COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PUBLIÉS,

CONFORMÉMENT A UNE DÉCISION DE L'ACADÉMIE

En date du 13 Juillet 1835,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME QUATRE-VINGT-UNIÈME.

JUILLET — DÉCEMBRE 1875.

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55.

1875

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 5 JUILLET 1875.

PRÉSIDENCE DE M. FREMY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Note de M. E. Chevreul sur l'*Explication de nombreux phénomènes qui sont une conséquence de la vieillesse* (3e Mémoire, 3e Extrait).

« Au commencement de la Note précédente, j'ai parlé de l'opinion du Dr Lordat sur L'INSÉNESCENCE *du sens intime;* tout en ne partageant pas son opinion, j'ai dit que chez certaines personnes l'âge, loin d'affaiblir certaines connaissances, leur donne plus de généralité et de précision. C'est maintenant l'occasion de traiter ce sujet avec quelque détail, parce que deux faits qui me sont personnels me donnent une conviction parfaite que je suis dans le vrai.

» *Le premier fait concerne l'histoire du pendule dit* EXPLORATEUR, *par le Dr Gerboin,* qui, en 1808, était professeur à l'École spéciale de Médecine de Strasbourg.

» *Le second fait concerne mes recherches* sur la vision des couleurs, et particulièrement l'explication des modifications diverses que des fonds rouge, orangé, jaune, vert, bleu et violet donnent *à des dessins gris* qu'ils entourent de toutes parts.

» Je remettrai à la prochaine séance l'exposé du second fait.

1er FAIT : *Histoire du* PENDULE *dit* EXPLORATEUR.

» Toutes les personnes qui connaissent une *Lettre à M. André Ampère*, imprimée en 1833 dans la *Revue des Deux Mondes*, et mon livre *De la baguette divinatoire, du pendule explorateur et des tables tournantes* (1), imprimé chez Bachelier en 1854, savent que la cause qui met en mouvement cette *baguette*, ce *pendule* et ces *tables* n'a rien de mystérieux; elle réside dans les personnes mêmes qui les touchent; mais, fait remarquable, ces personnes, que je suppose de bonne foi, n'ont nulle conscience de leur action; aussi a-t-on appliqué la qualification d'*inscients* aux mouvements qu'elles communiquent à la *baguette*, au *pendule* et aux *tables*.

» Mes expériences remontent à l'année 1812, époque du second voyage de M. Œrsted à Paris. Œrsted, dont les relations avec les philosophes de la nature d'Allemagne étaient connues, ne put me donner aucun renseignement sur ce qui, en 1806, avait tant occupé, à Munich, Schelling, Baader, etc.

» Je n'ai aucune prétention à la découverte de ce phénomène; loin de là : moins de dix-huit heures après avoir commencé à m'en occuper, j'ai continué mes recherches pour combattre les explications que l'on donnait. Je vais résumer l'histoire du pendule en exposant d'abord les expériences qui me sont personnelles, puis la critique que je fis des explications qu'on donnait des mouvements du pendule tenu à la main.

» Cette critique offre un exemple frappant de la distinction que je crois devoir tout d'abord mettre en relief, c'est que ce qu'on appelle des *faits* et l'*interprétation* qu'on en donne sont deux choses fort différentes; peut-être mon honorable confrère, M. Faye, attachera-t-il quelque intérêt au résumé que je vais présenter de l'histoire des faits principaux de l'histoire du *pendule* dit *explorateur* qui, avec des détails choisis, n'occupent pas moins de 27 pages du Mémoire imprimé (2) dans la 2e partie du XXXIXe volume de l'Académie!

» Je m'occupai du *pendule explorateur* par hasard. Désirant, sous la direction de M. Deleuze, me faire une idée juste du *magnétisme* dit *animal*, je m'y livrais depuis deux ans à une étude toute pratique, lorsque M. Deleuze, étant venu dans mon laboratoire de la rue du Colombier, fut si frappé de l'éclat du mercure d'une cuve pneumato-chimique, qu'il me

(1) Gauthier-Villars, quai des Grands-Augustins, n° 55.

(2) Faute à corriger dans le Mémoire original du Recueil de l'Académie, page 265, ligne 3 en remontant, *au lieu de* (351-352), *lisez :* (353, 354, 355).

parla des expériences d'Albert Fortis et répéta l'expérience du pendule au-dessus de la cuve (1812) pour m'en donner une idée. Dès qu'il eut quitté mon laboratoire, je passai six heures à répéter son expérience en la variant beaucoup. Tout *réussit à souhait*. Ainsi le pendule en mouvement au-dessus de certains corps fut réduit au repos, après m'être dit : si certains corps sont la cause de son mouvement, d'autres corps évidemment doivent l'arrêter. Des expériences sont faites, et toutes réussissent. Pendant six heures, je fus sous le charme ; avec la nuit, en m'étudiant comme *machine* PENSANTE, je crus qu'en voyant les oscillations du pendule j'avais éprouvé de cette vue un sentiment de satisfaction, et *dès lors je me demandai* qu'arriverait-il si j'avais les yeux bandés? La découverte était faite. Le lendemain, rentré dans mon laboratoire, je recommandai à deux aides de la veille de répéter les expériences, *mes yeux étant bandés*, et d'écrire ce qui arriverait. Ils eurent bientôt constaté qu'aucun des phénomènes de la veille ne se manifesta. Le pendule resta immobile, la *question était résolue :* l'expérimentateur était la cause du mouvement et, *fait* remarquable, *sans en avoir conscience!*

» Les conclusions que je tirai de ces *faits*, grâce à la *méthode* A POSTERIORI *expérimentale telle que je l'ai définie*, furent celles-ci :

» 1° Lorsqu'on tient à la main un pendule au-dessus d'un certain corps, et qu'on se demande si le pendule se mettra en mouvement, il se meut.

» 2° Le pendule oscillant, si l'on se demande si tel corps l'arrêtera, le mouvement cesse par l'interposition de ce corps placé au-dessous du pendule.

» 3° L'*influence de la vue est telle sur les deux faits précédents* qu'ils ne se produisent qu'à la condition que les yeux de l'expérimentateur soient ouverts.

» Voilà ce que j'appelle des *faits* définis par la Science, parce que, cherchant la vérité avec un désintéressement parfait, moi, machine PENSANTE, j'avais la *conscience* de mon désintéressement. Quelles sont les conclusions que je tire de *faits ainsi définis par la Science*, et quelles en sont les conséquences?

» C'est d'exclure toutes les hypothèses d'après lesquelles on a fait dépendre le mouvement du pendule d'une cause résidant dans des corps placés au-dessous de lui.

» C'est d'admettre qu'il est des cas où nos organes moteurs agissent pour produire des phénomènes du monde extérieur, lorsque la *pensée* croit à leur possibilité sans que cette pensée soit la *volonté* qui les commanderait.

» De là l'expression de *mouvements inscients* donnée à ces mouvements.

» Telles sont, en résumé, mes conclusions consignées et dans ma *Lettre* adressée à Ampère, et dans mon livre : *De la baguette divinatoire, du pendule explorateur et des tables tournantes.*

» Je reprends maintenant les travaux sur le pendule explorateur, publiés avant le mien.

» Je commence par ceux de Gerboin, qui, datant de 1798, parurent sous la forme d'un volume in-8°, intitulé ; *Recherches expérimentales sur un nouveau mode de l'action électrique, par Ant. Cl. Gerboin, professeur à l'École spéciale de Médecine de Strasbourg.*

» Rien n'est comparable à ce livre ! Supposons que, après le premier jour où je répétai l'expérience dont Deleuze m'avait rendu témoin, j'eusse continué, pendant dix ans, à en faire de nouvelles, en disant toujours : voyons donc si telle chose arrivera ? et qu'en effet elle fût arrivée, j'aurais écrit le livre de Gerboin ou son équivalent, et, comme lui, je me serais dit : *toutes mes découvertes reposent sur des faits.* Voilà l'exemple le plus remarquable que je connaisse de recherches expérimentales tout à fait erronées et faites avec une bonne foi extrême, mais sans que l'auteur éprouvât le besoin de recourir à une méthode quelconque pour savoir si la route dans laquelle il s'était engagé le conduirait à l'erreur ou à la vérité.

» Il me reste à parler des recherches de Stephane Gray, de la Société Royale de Londres, connu surtout du monde savant par ses expériences sur les corps conducteurs de l'électricité. Mort en 1736, ses dernières années se passèrent à faire des expériences sur le *pendule explorateur*, avec la conviction de démontrer que la force qui fait tourner les planètes autour du Soleil est de nature électrique.

» Voici ses expériences : il est censé regarder la zone équatoriale ; un globe de fer de 1 pouce ou 1 pouce et demi de diamètre, faiblement électrisé, est placé sur le *milieu d'un gâteau de résine circulaire*, de 7 ou 8 pouces de diamètre ; un corps léger suspendu par un fil très-fin de 5 ou 6 pouces de long tenu à la main au-dessus du globe de fer décrit une *courbe circulaire* d'occident en orient ; si le globe de fer électrisé est placé au milieu d'un *gâteau de résine elliptique*, le corps léger décrit une courbe elliptique.

» Le D[r] Mortimer, secrétaire de la Société Royale de Londres, partagea l'opinion de Gray ; mais Wheeler, collaborateur de Gray dans quelques recherches antérieures, la combattit, pensant que les mouvements avaient pour cause le *désir même de l'expérimentateur* qu'ils fussent correspondants à ceux des planètes. Enfin, après la mort de St. Gray, la discussion se

prolongea entre des membres de la Société Royale; mais Priestley dit qu'on ne put s'entendre, mais qu'il pensait que Wheeler avait raison.

» Mes expériences de 1812 ont enfin résolu la question en faveur de Wheeler.

» Il m'importe maintenant de faire remarquer l'omission que j'ai commise dans mes publications antérieures à celle de ce troisième Mémoire.

» Le *principe des mouvements inscients* m'avait paru quelque chose de si nouveau, d'une conséquence si importante, au point de vue de la métaphysique et de la morale même, qu'en formulant ce principe j'omis la circonstance principale, de la *nécessité que l'expérimentateur eût les yeux ouverts*, et cependant c'était là *ma découverte !*

» Sans chercher aujourd'hui des circonstances atténuantes devant cette Académie, sur ce *péché d'omission* dont je me reconnais vraiment coupable, je ne puis taire cependant qu'après avoir démontré l'efficacité d'une *pensée* qui n'est pas la *volonté*, il y avait là une vérité si grande, que de mentionner la *vue* me sembla inutile, n'ayant pas sans doute alors aperçu la lumière que les expériences de Gray répandaient sur mes expériences, eu égard au *sens du mouvement* donné par la vue d'une chose du monde extérieur. Aujourd'hui je formule le principe dans les termes suivants :

« Il est des mouvements que nos muscles impriment à des corps sans que » nous en ayons la conscience ; mais nous avons *la pensée que ces mouve-* » *ments sont possibles :* en outre, *nos yeux ouverts*, disposés à les suivre, re- » çoivent d'une cause accidentelle extérieure la direction du mouvement ; » en conséquence, les mouvements ont lieu en vertu *de la pensée qui n'est* » *pas la volonté*, et d'une *cause accidentelle agissant de l'extérieur sur la vue.* »

» En invoquant les expériences de Stephane Gray à l'appui de cette formule, que je crois complète et précise, je fais concevoir comment la vue reçoit d'une circonstance accidentelle *le sens du mouvement;* S. Gray l'a *reçu de la courbe circulaire ou elliptique de ses deux gâteaux*, et dans l'expérience que je répétai, après Deleuze, sur ma cuve à mercure, ayant subi l'influence de la vue de sa paroi longitudinale, le pendule oscilla dans un plan vertical.

» Il est peu de sujet aussi simple que *cette histoire des travaux du pendule explorateur;* elle présente au penseur de si nombreuses conséquences, puisqu'elle embrasse la *baguette divinatoire*, le *pendule explorateur*, les *tables tournantes*, les *discussions qui occupèrent sans conclusion positive, plusieurs années, un certain nombre de membres de la Société royale de Londres*, un *livre* composé de 356 pages, et fondé sur 253 expériences, œuvre de dix ans d'un

homme investi par la loi d'instruire des élèves en médecine et de concéder des grades, et enfin l'*œuvre d'un étudiant qui n'a jamais eu d'autre ambition que de connaître la vérité au moyen de l'observation et de l'expérience*, et qui depuis longtemps insiste tant sur la *nécessité*, pour éviter bien des discussions sans résultat et des erreurs, DE DISTINGUER LES FAITS DE LEURS INTERPRÉTATIONS.

» Dans le Cahier de juillet 1862, en rendant compte d'un ouvrage intitulé : *Voyages d'un hydroscope, ou l'art de découvrir les sources, par F. Amy, avec une préface de M. A. S., ancien représentant (M. Saumonière)*, après avoir résumé en six règles les observations sur lesquelles cet art repose, observations qui concernent les plantes végétant dans le sol où existent des *sources*, j'ai rappelé qu'en 1833, dans ma Lettre adressée à Ampère, sur le *pendule* explorateur, j'avais fait une supposition pleinement justifiée par F. Amy.

» Voici la Note de ma Lettre :

« Je conçois très-bien qu'un homme de bonne foi, dont l'attention tout entière est fixée sur le mouvement qu'une baguette qu'il tient en ses mains peut prendre, par une cause qui lui est inconnue, pourra recevoir de la moindre circonstance la *tendance au mouvement* nécessaire pour amener la manifestation du phénomène qui l'occupe. Par exemple, si cet homme cherche une source, s'il n'a pas les yeux bandés, la vue d'un gazon vert abondant sur lequel il marche pourra déterminer en lui, à son insu, le mouvement musculaire capable de déranger la baguette par la liaison établie entre l'idée de la végétation active et celle de l'eau. »

» En 1862, après avoir cité la deuxième règle :

» 2ᵉ RÈGLE.— *Une source est indiquée par des herbes de même espèce croissant dans un terrain, lorsqu'on remarque qu'une partie de ces herbes présente une végétation plus vigoureuse que le reste.*

» Je disais : « F. Amy découvrit une source à Lons-le-Saulnier, dans » l'endroit d'un pré *où l'herbe était si épaisse qu'elle versait chaque année.* »

» Enfin, après avoir rappelé la Note de 1833 dans le *Journal des Savants* de 1862, j'ajoutais (page 433) la citation suivante, tirée de *Don Quichotte :*

« Sancho, pressé de la soif, comme nous venons de le voir, dit à son maître : « L'*herbe* » sur quoi nous sommes me paraît *si fraîche et si drue* qu'il faut nécessairement qu'il y ait » autour quelque ruisseau qui l'arrose. »

» Citations justifiant la Note précitée de ma lettre de 1833. »

PHYSIQUE. — *Sur la distribution du magnétisme dans les faisceaux de longueur infinie composés de lames très-minces.* Note de M. J. **Jamin**.

« J'ai prouvé par ma dernière Note que dans une lame mince infinie en longueur l'intensité moyenne y, à une distance x de l'extrémité, est représentée par la formule

(1) $$y = Ak^{-x},$$

A étant une constante pour un même acier et indépendante de son état de trempe ou de recuit, k diminuant au contraire quand on augmente la température du recuit. Je vais maintenant superposer un nombre quelconque de ces lames, et considérer uniquement le cas où le faisceau pourra être considéré comme infini en longueur.

» J'ai primitivement établi qu'un aimant saturé est un faisceau de filets magnétiques élémentaires enfermés dans la section moyenne, comme dans une ceinture, et s'épanouissant vers les extrémités. Le nombre de ces faisceaux ne dépend que de la section moyenne, pourvu que les surfaces polaires suffisent à son épanouissement. Si l'épaisseur d'une lame est très-petite, égale au plus à 1 millimètre, on peut la considérer comme étant uniformément aimantée dans sa masse entière, et la totalité de magnétisme M qu'elle contient est égale au produit de sa section bc par un facteur constant m,

(2) $$M = mbc,$$

d'où il suit que M doit être : 1° indépendant de la longueur, une fois qu'elle dépasse une limite donnée; 2° proportionnel à l'épaisseur c; 3° proportionnel à la largeur b. On démontre aisément ces trois énoncés en déterminant, par la méthode d'induction de Van Rees, la quantité M, en la divisant par bc et en faisant successivement varier la longueur, la largeur et l'épaisseur.

INFLUENCE DE LA LONGUEUR.

I. — *Acier provenant d'Allevard très-trempé :* $b = 40^{mm}$.

	mm	mm	mm	mm
l	660,00	275,80	230,00	225,00
b	0,91	1,02	0,95	0,83
bc	36,60	40,80	37,20	32,20
M	18,00	19,10	18,00	15,00
$\frac{M}{bc}$	0,49	0,47	0,48	0,46

II. — *Acier d'Allevard recuit :* $b = 50^{mm}$.

	mm	mm	mm	mm	mm	mm
l	575,00	497,04	71,00	297,00	224,00	136,00
c	1,10	0,82	0,98	0,80	0,98	0,90
bc	55,00	42,00	49,00	40,00	49,00	45,00
M	35,00	25,70	34,00	29,50	28,00	14,00
$\frac{M}{bc}$	0,63	0,62	0,69	0,63	0,58	0,31

» Ce dernier tableau montre que $\frac{M}{bc}$ commence à diminuer quand la longueur est réduite à 136 millimètres.

INFLUENCE DE L'ÉPAISSEUR.

» Les lames sont prises dans les mêmes rubans que précédemment; elles ont été amincies par leur dissolution dans un acide.

III. — *Acier d'Allevard trempé :* $l = 500^{mm}$, $b = 40^{mm}$.

Aimanté avec 10 éléments.	c	1,00 mm	0,83 mm	0,72 mm	0,49 mm	0,35 mm	0,17 mm
	bc	40,00	33,20	29,60	18,00	14,00	6,80
	M	18,00	15,00	13,00	8,00	5,90	3,00
	$\frac{M}{bc}$	0,45	0,45	0,43	0,45	0,52	0,44
Aimanté avec 20 éléments.	M	18,00	16,00	14,00	8,30	5,80	3,00
	$\frac{M}{bc}$	0,45	0,48	0,46	0,44	0,45	0,44

IV. — *Acier fourni par M. Dugoujon :* $l = 0^{m},240$, $b = 0^{m},040$.

c	0,90 mm	0,40 mm	0,31 mm	0,30 mm	0,30 mm	0,21 mm	0,20 mm	0,18 mm	0,13 mm	0,12 mm
bc	36,00	16,00	12,40	12,00	12,00	8,40	8,00	7,20	5,20	4,80
M	21,50	8,20	7,20	7,50	6,20	4,50	4,50	5,00	3,00	3,00
$\frac{M}{bc}$	0,59	0,51	0,58	0,62	0,51	0,53	0,56	0,69	0,57	0,62

» Des expériences analogues, exécutées sur des lames de largeurs égales à $0^{m},035$, $0^{m},060$, $0^{m},120$, ont prouvé, ce qui d'ailleurs est évident, que M est proportionnel à la largeur b, pourvu que celle-ci soit assez grande et qu'on puisse négliger la perturbation provenant des bords de la lame.

» Si l'on superpose plusieurs lames identiques, leurs magnétismes s'ajoutent; elles fonctionnent comme une lame unique dont l'épaisseur serait égale à la somme des épaisseurs élémentaires, ce que montre le tableau suivant. L'acier est identique au précédent.

V. — *Acier fourni par M. Dugoujon :* $l = 0^{m},240$, $b = 0^{m},040$.

Nombre des lames.	9	6	6	3	3	3
Σc	2,25 mm	16,00 mm	12,70 mm	11,00 mm	0,44 mm	0,76 mm
$b\Sigma c$	90,00	64,00	50,80	44,00	17,60	30,40
M	49,20	32,50	25,50	23,00	10,10	16,10
$\frac{M}{\Sigma bc}$	0,55	0,50	0,51	0,52	0,57	0,53

» La loi s'applique au cas où les lames, de forme identique, seraient formées d'acier différent. On a

$$M = b\,(mc + m'c' + m''c'');$$

elle s'applique également au cas où elles seraient superposées dans un sens quelconque, offrant à chaque extrémité des pôles austraux et boréaux mélangés,

$$(3) \qquad M = b\,(\Sigma mc - \Sigma m'c').$$

» J'ai fait l'expérience avec 5 lames de mêmes longueur et largeur : $l = 500^{mm}$, $b = 38^{mm}$; leur épaisseur était approximativement égale à $0^{mm},4$. Étudiées séparément, elles ont donné les valeurs de M suivantes :

Nº 1.	Nº 2.	Nº 3.	Nº 4.	Nº 5.
9,7	8,4	8,5	10,2	7,2

On les a réunies d'abord toutes dans le même sens, ensuite on a retourné la dernière et enfin les deux dernières, ce qui a donné pour la valeur de M :

VI.

	Observé.	Calculé.
Lames dans le même sens......	44,0	43,9
La dernière retournée.........	28,3	29,0
Les deux dernières retournées. .	9,1	9,0

» J'ajouterai enfin qu'en séparant les barres on les retrouve dans l'état où elles étaient avant leur superposition et je n'ai jamais observé, comme Coulomb, l'annonce que les lames extérieures d'un faisceau composé d'éléments identiques fussent plus chargées que celles du centre.

» Il est donc démontré qu'en superposant des lames en nombre quelconque et dans un sens quelconque le faisceau contient la somme algébrique des magnétismes de ses éléments; mais cela n'est vrai que si ce faisceau est assez long pour qu'on puisse le considérer comme infini. Occupons-nous maintenant de la loi de distribution de ce magnétisme total.

» J'ai employé 50 lames aussi identiques que possible, provenant de longs rubans de même acier fabriqués en même temps, dont les épaisseurs étaient sensiblement égales entre elles et à $0^{mm},040$ et la largeur b à 40 millimètres; la longueur était égale à 1 mètre, ce qui suffisait pour 1 ou 2 lames; mais, quand le faisceau dépassait 10 ou 15 lames, les deux courbes magnétiques inverses commençaient à se rejoindre. Alors on ajouta à l'extrémité du faisceau qu'on n'observait pas de longues armatures de fer ou d'acier qui produisaient le même effet qu'une augmentation de longueur. On étudia ainsi des faisceaux de 1, 2,..., 50 lames, par la méthode du contact d'épreuve, et l'on trouva les résultats suivants. On verra que, pour un nombre

quelconque n de lames, le rapport des intensités moyennes en deux sections menées à des distances x et $x+1$ est constant et égal à k_n, ce qui prouve que les intensités sont toujours représentées par la formule

$$y_n = A_n k_n^{-x}. \tag{4}$$

VII.

	1 lame.		2 lames.		3 lames.		4 lames.		6 lames.		8 lames.	
x	y_n	k_n	y_n	k_n	y_n	k_n	y_n	k_n	y_n	k_n	y_n	k_n
0	1,99	"	2,74	"	3,90	"	4,28	"	5,10	"	5,62	"
1	1,46	1,36	2,35	1,17	3,43	1,137	4,00	1,071	4,60	1,09	5,30	1,060
2	1,10	1,33	2,02	1,17	2,98	1,151	3,58	1,117	4,35	1,058	5,00	1,060
3	0,79	1,39	1,70	1,19	2,57	1,160	3,22	1,112	4,00	1,083	4,63	1,080
4	0,60	1,32	1,45	1,18	2,26	1,137	2,88	1,118	3,66	1,093	4,30	1,077
5	0,45	1,34	1,23	1,18	1,95	1,159	2,53	1,141	3,30	1,109	4,01	1,062
6	0,34	1,33	1,04	1,18	1,70	1,147	2,28	1,113	3,12	1,058	3,69	1,090
8	0,26	1,30	0,73	1,20	1,25	1,166	1,80	1,126	2,55	1,106	3,26	1,063
10	0,20	1,30	0,51	1,20	0,88	1,193	1,36	1,150	2,15	1,115	2,91	1,060
12	"	"	"	"	0,61	1,194	1,04	1,145	1,86	1,051	2,45	1,090
15	"	"	"	"	0,40	1,154	0,75	1,146	1,20	1,156	1,94	1,081
20	"	"	"	"	"	"	0,45	1,109	0,72	1,136	1,23	1,095
25	"	"	"	"	"	"	0,24	1,136	0,48	1,086	0,78	1,095
30	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	0,55	1,073
k_n Moy.....		1,295		1,184		1,164		1,122		1,102		1,078

	10 lames		14 lames.		20 lames.		30 lames.		40 lames.		50 lames.	
x	y_n	k_n	y_n	k_n	y_n	k_n	y_n	k_n	y_n	k_n	y_n	k_n
0	6,25	"	6,80	"	8,21	"	8,60	"	9,46	"	1,00	"
1	5,70	1,095	6,30	1,080	7,75	1,060	8,15	1,056	8,92	1,061	9,55	1,047
2	5,30	1,076	5,95	1,059	7,32	1,059	7,65	1,075	8,60	1,037	9,10	1,048
3	5,07	1,046	5,55	1,072	6,85	1,068	7,35	1,041	8,28	1,064	8,75	1,040
4	4,86	1,043	5,25	1,057	6,50	1,054	7,12	1,029	7,92	1,046	8,35	1,050
5	4,55	1,068	5,00	1,050	6,20	1,072	6,87	1,041	7,52	1,029	8,12	1,026
6	4,31	1,056	4,76	1,050	5,92	1,048	6,50	1,057	7,30	1,030	7,91	1,028
8	3,82	1,049	4,36	1,045	5,60	1,059	6,05	1,037	6,90	1,029	7,45	1,030
10	3,41	1,073	4,00	1,042	5,00	1,054	5,70	1,027	6,55	1,027	7,10	1,025
12	3,02	1,063	3,62	1,051	4,50	1,038	5,30	1,017	6,25	1,014	6,76	1,025
15	2,50	1,066	3,12	1,050	4,18	1,065	4,95	1,054	5,81	1,024	6,35	1.021
20	1,70	1,080	2,44	1,050	3,68	1,065	4,25	1,032	5,10	1,025	5,75	1,020
25	1,18	1,076	1,80	1,063	2,60	1,065	3,56	1,037	4,55	1,023	5,15	1,022
30	0,68	1,115	1,25	1,075	1,90	1,088	3,00	1,035	4,01	1,026	4,60	1,023
35	0,40	1,114	0,75	1,108	1,30	1,073	2,32	1,050	3,51	1,029	4,12	1,024
40	"	"	"	"	0,98	1,061	1,95	1,035	3,05	1,034	3,62	1,026
45	"	"	"	"	0,75	1,055	1,55	1,048	2,58	1,051	3,15	1,028
50	"	"	"	"	"	"	1,20	1,053	2,02	1,051	2,65	1,034
k_n Moy....		1,082		1,065		1,062		1,053		1,033		1,028

» Ces expériences montrent que pour chaque faisceau k_n est constant; elles démontrent ainsi la formule de distribution écrite plus haut. Elles font voir en outre que l'ordonnée A_n, à l'extrémité du faisceau, croît avec n et que la courbe des intensités s'élève, et enfin que k_n diminue, c'est-

à-dire que cette courbe s'allonge de plus en plus. Il ne reste plus qu'à chercher la loi des valeurs de A_n et k_n.

» Nous trouverons une première équation de condition en calculant, d'après la formule (4), la totalité du magnétisme, et en l'égalant à celle qui est donnée par la formule (2). Or, sur une bande de largeur égale à l'unité, parallèle à l'axe de l'aimant, la somme de magnétisme se trouvera en intégrant $y\,dx$ de zéro à l'infini, et M sera égal à cette intégrale, multipliée par le périmètre $2(b+c)$. On aura

$$M = 2(b+c)\int_0^\infty y_n\,dx = \frac{2A_n(b+c)}{l.k_n},$$

quantité qui, d'autre part, est égale à la somme des filets magnétiques enfermés dans la section moyenne bc, ou à mbc.

$$mbc = 2A_n\frac{b+c}{l.k_n}, \quad \frac{m}{2} = \frac{A_n}{l.k_n}\,\frac{c+b}{bc}.$$

» Pour le cas d'une épaisseur c égale à l'unité, A_n et k_n deviennent égaux aux constantes A et k, déterminées dans ma précédente Note,

$$\frac{m}{2} = \frac{A}{l.k}\,\frac{1+b}{b};$$

on a donc

$$(5)\qquad \frac{A_n}{\log k_n}\,\frac{c+b}{c+bc} = \frac{A}{\log k};$$

le second membre étant constant, le premier le sera également, quel que soit n. C'est en effet ce que prouve la troisième colonne du tableau suivant. Cette constance se dément sensiblement à partir de 30 lames; cela tient à une foule de causes d'erreur que je discuterai dans la suite, et aussi à ce que les 80 dernières lames étaient un peu moins épaisses que les précédentes.

VIII.

	1°	2°	3°	4°	5°	6°
Nos.	A_n.	k_n.	$\frac{A_n}{\log k_n}\,\frac{c+b}{c+bc}$.	$A_n \log k_n$.	$A_n\sqrt{\frac{c+b}{c+bc}} = A$.	$k_n^{\sqrt{\frac{c+cb}{c+b}}} = k$.
1....	1,99	1,295	43,78	0,213	3,13	1,178
2....	2,74	1,184	46,70	0,200	3,06	1,163
3....	3,90	1,164	39,32	0,252	3,57	1,180
4....	4,28	1,122	54,28	0,214	3,41	1,155
6....	5,10	1,102	52,02	0,215	3,34	1,160
8....	5,62	1,078	56,66	0,184	3,22	1,140
10....	6,25	1,082	49,04	0,214	3,24	1,164
14....	6,80	1,065	49,26	0,186	3,02	1,152
20....	8,21	1,062	45,98	0,215	3,15	1,170
30....	8,60	1,053	40,39	0,193	2,79	1,178
40....	9,46	1,033	56,95	0,134	2,76	1,116
50....	10,00	1,028	61,04	0,120	3,04	1,086

» Pour déterminer complétement A_n et k_n il faut une seconde équation; on la trouvera en remarquant que, A_n et $\log k_n$ variant en sens inverse, leur produit, inscrit dans la colonne n° 4, est constant. Posons donc

$$(6) \qquad A_n \log k_n = A \log k,$$

et les équations (5) et (6) nous donneront

$$A_n \sqrt{\frac{c+b}{c+bc}} = A, \quad \log k_n \sqrt{\frac{c+bc}{c+b}} = \log k.$$

Les seconds termes étant constants, il en sera de même des premiers, et c'est ce que montrent, en effet, les cinquième et sixième colonnes du tableau. On en tire

$$A_n = A\sqrt{\frac{c+bc}{b+c}}, \quad k_n = k^{\sqrt{\frac{c+b}{c+bc}}},$$

et la formule définitive des intensités sur un faisceau de n lames est

$$(8) \qquad y_n = A\sqrt{\frac{c+bc}{c+b}}\, k^{-x\sqrt{\frac{c+b}{c+bc}}},$$

formule qui se réduit à Ak^{-x} pour une épaisseur c égale à l'unité. Il suffit donc d'avoir déterminé les constantes A et k, comme je l'ai fait dans ma dernière Note, pour calculer toutes les conditions d'un faisceau de lames minces du même acier, quand il est assez long pour être considéré comme infini. Je montrerai bientôt ce que devient cette formule pour une longueur quelconque.

» Je ferai toutefois remarquer que, pour étudier sans erreur un faisceau composé d'un grand nombre de lames, il faut qu'elles soient très-polies, bien flexibles et très-fortement pressées les unes contre les autres. Quand cette condition n'est pas remplie, une partie du magnétisme total, au lieu de se porter à l'extérieur, reste entre les lames, et cette partie augmente avec l'espace qui sépare les couches. En interposant des cartons, il ne reste plus rien des lois précédentes, mais on s'en rapproche de plus en plus en resserrant le faisceau davantage. On voit alors que A_n et k_n augmentent tous deux jusqu'à la limite exprimée par les formules précédentes; et, comme le contact absolu des lames en toutes leurs parties est impossible, il existe entre la théorie et l'expérience des divergences qui augmentent avec le nombre des couches et qui sont visibles dans le tableau précédent, à partir de 30 lames. »

PHYSIQUE. — *Deuxième Note sur les électro-aimants tubulaires à noyaux multiples;* par M. TH. DU MONCEL.

« Dans la dernière Note que j'ai communiquée à l'Académie, j'ai démontré que la force relativement considérable des électro-aimants tubulaires à noyaux multiples devait être surtout attribuée à la réaction magnétique des noyaux les uns sur les autres, et que ces réactions en se superposant augmentaient, dans de grandes proportions, les forces individuelles de chacun d'eux. Comment et dans quelles proportions cette réaction peut-elle produire ce résultat? C'est ce que j'ai cherché à établir par de nouvelles expériences faites dans les conditions les plus simples.

» J'ai, pour cela, pris le tube de fer de ma balance magnétique, et ayant introduit au dedans le cylindre de 8 millimètres, dont il a été question dans ma précédente Communication, je l'ai vissé fortement, ainsi que le tube lui-même, sur une traverse de fer munie, d'autre part, d'un petit cylindre de fer doux. Je plaçais sur ce dernier cylindre une très-petite bobine magnétisante, et, ayant introduit le tube dans la bobine de ma balance magnétique, je mesurais la force attractive à 1 millimètre sur le pôle unique constitué par l'extrémité du tube. La petite bobine était destinée à fournir seulement une *excitation magnétique* dans le système, et recevait à cet effet le courant d'un élément Daniell. La grande bobine que traversait le courant d'une pile beaucoup plus forte développait l'aimantation qu'il s'agissait de mesurer. Or voici les résultats que j'ai obtenus :

» 1° Quand la petite bobine agissait seule, la force développée dans le noyau tubulaire atteignait à peine 2 décigrammes : c'était donc une force à peine appréciable.

» 2° Quand la grande bobine agissait seule, la force développée atteignait une valeur moyenne de $85^{gr},22$.

» 3° Quand la petite bobine joignait son action à celle de la grande, de manière à déterminer une même polarité à l'extrémité du tube, la force produite atteignait une valeur moyenne de $91^{gr},32$.

» 4° Quand, au contraire, cette petite bobine réagissait en sens opposé, la force attractive était réduite à 82 grammes.

» Ainsi, pour une action magnétique d'excitation qui ne développait, par elle-même, que $\frac{1}{456}$ de l'effet maximum produit, on obtenait un accroissement de près de 7 pour 100 de cet effet maximum, et cela sans changement aucun dans la disposition magnétique du système.

» Pour qu'il en soit ainsi, il faut donc que les réactions magnétiques, les unes sur les autres, s'exercent comme des *multiplicateurs* des effets qu'elles produisent; et, si l'on voulait considérer la question à un point de vue plus théorique, on pourrait peut-être y retrouver un phénomène analogue à celui déjà signalé par M. Favre, et qu'il a désigné sous le nom de *synchronisme des actions physiques sous une même influence électrique*. Du reste, il arrive très-fréquemment, dans les phénomènes électriques, que quand deux actions électriques d'énergie différente se produisent simultanément, la plus faible se trouve renforcée par la plus forte, soit que cette dernière donne à l'autre l'occasion de se développer en amoindrissant la résistance qui lui est opposée et en *lui ouvrant en quelque sorte la voie*, soit que l'action la plus faible profite de l'ébranlement moléculaire produit. Quoi qu'il en soit, on peut comprendre, par les expériences précédentes, que la réaction des tubes extérieurs de l'électro-aimant Camacho sur les tubes intérieurs peut amplifier dans une proportion considérable la force directement développée par l'hélice magnétisante dont ceux-ci sont entourés, et doubler la force totale qui résulte de leurs actions individuelles additionnées.

» Il restait encore un point important à examiner, c'était celui de savoir si des semelles ou des rondelles de fer adaptées aux extrémités polaires de ces sortes d'électro-aimants sont ou non utiles au développement de la force attractive qu'ils provoquent. La question est assez complexe et a besoin d'être précisée; car, suivant que l'électro-aimant agit sur l'armature par un pôle seulement ou par les deux à la fois, suivant que les semelles s'avancent ou non dans l'intervalle interpolaire, suivant que les rondelles ou semelles sont disposées à l'intérieur des noyaux tubulaires ou au-dessus, l'électro-aimant se trouve placé dans des conditions de distribution magnétique bien différentes, et naturellement l'attraction qui en résulte ne peut rester la même. J'ai entrepris à cet égard une série d'expériences qui m'ont conduit à des résultats assez inattendus.

» Dans un électro-aimant ordinaire muni de deux semelles de fer qu'on peut avancer l'une vers l'autre à la distance que l'on veut, au moyen d'une rainure longitudinale dont elles sont munies et d'un écrou qui les fixe sur les pôles magnétiques, l'expérience démontre que la force attractive exercée sur une armature par ces deux semelles est plus énergique que celle que déterminent directement les extrémités du noyau magnétique de l'électro-aimant, du moins quand ces semelles empiètent sur l'intervalle interpolaire. Quand ces semelles correspondent aux noyaux magnétiques,

la force reste à peu près la même dans les deux cas; mais ce qui est curieux à signaler, c'est que la force attractive augmente successivement à mesure que les semelles se rapprochent davantage l'une de l'autre, et cela jusqu'à une certaine limite, qui correspond généralement au quart de la distance séparant les deux noyaux. Ainsi, c'est quand les semelles sont éloignées l'une de l'autre d'une distance égale au quart de la distance interpolaire que le maximum de la force est obtenu. Quand on n'a égard qu'à la force produite isolément par chaque pôle, les semelles de fer sont toujours nuisibles, et cela dans une proportion énorme : on pourra en juger par le tableau suivant, qui donne les résultats d'une série d'expériences faites avec un électro-aimant dont les noyaux avaient 4 centimètres de diamètre sur 10 de hauteur, lequel était animé par le courant de 1 élément Bunsen.

Première série d'expériences.	Attraction à 2 millimètres.
1° Avec l'électro-aimant agissant par ses deux pôles munis de deux semelles éloignées de 15 millimètres l'une de l'autre........	1195gr
2° Avec le même électro-aimant sans semelles........	885
3° Avec le même électro-aimant pourvu de ses semelles, mais n'agissant que par un seul pôle........	39
4° Avec le même électro-aimant sans semelles, agissant comme précédemment........	88

Deuxième série d'expériences avec une pile plus faible.

1° Avec semelles écartées l'une de l'autre de 2 millimètres, et l'électro-aimant agissant par ses deux pôles........	900
2° Avec un écart de 1 centimètre entre les semelles........	1012
3° » 13 millimètres »	1025
4° » 25 » »	965
5° » 4 centimètres »	890
6° » 6 » »	550

» Avec une armature plus longue que celle qui avait servi dans les expériences précédentes, laquelle avait 8 centimètres de longueur, la force attractive a été moindre. Tous ces résultats sont du reste conformes à ceux obtenus en 1864 par M. Hughes. J'ajouterai que la disposition d'armature en coin, imaginée par M. Deprez, et sur laquelle l'électro-aimant réagit par les extrémités des deux semelles taillées à cet effet en biseau, fournit une force attractive beaucoup moindre et qui n'a pas dépassé

555 grammes dans les meilleures conditions (1), c'est-à-dire avec un écartement de 4 millimètres entre les semelles et une distance attractive de 2 millimètres entre les plans inclinés de l'armature et des semelles.

» Il résulte de ces différentes expériences que l'action des semelles de fer est différente, suivant qu'un électro-aimant agit par un pôle seulement ou par les deux à la fois. L'explication de l'affaiblissement dû à la présence des semelles dans le premier cas est assez simple, car ces semelles, en éloignant des extrémités des hélices magnétisantes, c'est-à-dire des points où les polarités sont les plus énergiques, les parties du noyau magnétique appelées à déterminer l'attraction, diminuent forcément son action, et cela d'autant plus que les semelles présentent une surface plus développée (2); mais l'effet contraire qui se produit quand les deux pôles de l'électro-aimant agissent en même temps est plus complexe à expliquer, car les polarités développées sur les deux semelles sont bien affaiblies. Est-ce parce que ces polarités ainsi épanouies agissent sur une plus grande surface de l'armature et provoquent plus directement sa magnétisation?... Je serais porté à le croire, puisque c'est quand les semelles sont rapprochées l'une de l'autre que l'effet est maximum, du moins jusqu'au point où la réaction des deux pôles l'un sur l'autre devient assez énergique pour contre-balancer cette influence; d'ailleurs l'affaiblissement successif de la force à mesure

---

(1) Une chose assez curieuse à constater dans les attractions de ces sortes d'armatures, c'est que la force augmente jusqu'à ce que les deux semelles soient assez écartées l'une de l'autre pour que l'armature puisse être logée tout entière entre elles, une fois l'attraction effectuée. Voici, en effet, les résultats que j'ai obtenus : Quand l'armature (toujours avec une distance attractive de 2 millimètres) ne pouvait entrer profondément entre les deux semelles, parce qu'elles n'étaient éloignées que de $1^{mm},5$ l'une de l'autre, la force attractive n'était que de 455 grammes; quand cette distance des semelles était de 4 millimètres, l'attraction devenait 555 grammes; enfin quand cette distance atteignait 12 millimètres, distance à laquelle l'armature était complétement enfoncée, l'attraction était portée à 625 grammes.

(2) Pour qu'on puisse se faire une idée de l'influence exercée par le plus ou moins grand éloignement des extrémités polaires d'un noyau magnétique en dehors de sa bobine magnétisante, il me suffira de dire que le noyau massif de la bobine qui m'avait servi lors de mes expériences de 1862, ayant été disposé de manière à *affleurer par son extrémité polaire la rondelle de cuivre de la bobine*, provoquait à 1 millimètre une attraction de 34 grammes, alors qu'il n'en fournissait qu'une de 27 grammes, quand cette extrémité polaire *ressortait de 5 millimètres en dehors de la bobine;* et cela n'a d'ailleurs rien que de très naturel, puisque plus est grande la surface sur laquelle s'épanouit un pôle magnétique, moins est énergique l'action qu'il exerce extérieurement.

que les semelles présentent moins de surface à l'armature et l'égalité de force que l'on constate entre les attractions produites directement par les noyaux et celles que déterminent ces semelles quand elles coïncident avec ceux-ci semblent démontrer cette explication. D'un autre côté, si ces semelles de fer tendent à faire perdre aux extrémités des noyaux un peu de leur énergie polaire, elles réagissent de l'une à l'autre par l'intermédiaire des noyaux magnétiques pour la renforcer, comme le feraient des masses de fer que l'on placerait aux pôles inactifs d'électro-aimants droits. Quand l'électro-aimant n'agit que par un pôle seulement, cette réaction plus directe, exercée sur toute la surface de l'armature, n'a plus occasion de se produire utilement, et alors la force magnétique, non-seulement ne bénéficie pas de l'extension donnée aux pôles, mais se trouve subir toutes les conséquences des causes d'affaiblissement qui en résultent et dont j'ai parlé précédemment.

» Dans les électro-aimants tubulaires à noyaux multiples, l'effet des semelles de fer ou des rondelles est complétement différent de celui que nous venons d'étudier et, conformément à ce qu'avait reconnu M. Camacho, j'ai pu constater que l'intervention des rondelles est toujours nuisible. Ainsi, alors que l'électro-aimant dont j'ai parlé dans ma précédente Note provoquait, à 1 millimètre de distance attractive, une force représentée par 72 grammes, il ne donnerait lieu, avec des rondelles de 4 millimètres d'épaisseur, qu'à une attraction de 58 grammes. Cette différence d'action entre les électro-aimants à noyaux tubulaires et les électro-aimants à noyaux massifs tient vraisemblablement à ce que, dans les premiers, la force déterminée étant surtout le résultat de la réaction des noyaux les uns sur les autres, toute cause extérieure qui a pour effet de détourner ou de diminuer cette réaction doit amoindrir la force produite. Or les rondelles, en constituant des espèces d'armatures et en atténuant les polarités individuelles des noyaux qu'elles recouvrent, sont précisément dans ce cas, et elles doivent naturellement placer l'électro-aimant tubulaire dans les conditions d'un électro-aimant à noyau massif, c'est-à-dire dans des conditions inférieures.

» Quand les rondelles sont introduites à l'intérieur des noyaux tubulaires et qu'elles ne changent pas par conséquent la position des extrémités de ces noyaux par rapport à celles de leur hélice magnétisante, elles augmentent, comme on l'a vu, considérablement la force électro-magnétique, du moins avec les électro-aimants tubulaires simples; mais il n'en est pas de même avec les électro-aimants tubulaires à noyaux multiples.

Dans ces sortes d'électro-aimants, ces rondelles ne peuvent être que de simples bagues plates introduites entre les différents noyaux, et alors elles ne peuvent exercer qu'une action préjudiciable en jouant le rôle d'armatures latérales. J'ai d'ailleurs démontré, dans une précédente Communication, qu'une bague de fer adaptée extérieurement à un noyau tubulaire simple diminue la force que celui-ci développe, même quand il se trouve muni d'un bouchon de fer. Est-ce à dire pour cela que l'agrandissement de la surface polaire représentée par la section circulaire des tubes soit nuisible? Évidemment non, et l'expérience le démontre d'une manière parfaitement nette. On a vu en effet qu'en introduisant successivement dans le noyau tubulaire simple les deux cylindres de 6 et de 8 millimètres de diamètre, la force développée avait été avec le premier 26 grammes et 29 avec le second. Quoi qu'il en soit, voici les résultats des expériences que j'ai entreprises pour reconnaître l'utilité de ces bagues, et ils ne peuvent, ce me semble, laisser aucun doute dans l'esprit.

Attraction à 3 millimètres avec un élément de Bunsen.

	Avec bagues.	Sans bagues.
1° Avec toutes les hélices réunies.......	106gr	122gr
2° Avec l'hélice extérieure seule........	102	113
3° Avec les hélices 1, 2 et 3 réunies.....	68	102
4° Avec l'hélice n° 3 seule.............	64	28
5° Avec l'hélice n° 2 seule.............	20	38
6° Avec l'hélice n° 1 seule.............	0,5	4

MÉTÉOROLOGIE. — *La pluie à Montpellier d'après vingt-trois années* (1852-1874) *d'observations au Jardin des Plantes;* par M. CH. MARTINS.

« La quantité annuelle moyenne a été de 860 millimètres; celle de Paris pour la même période ne s'est élevée qu'à 515 millimètres. Les extrêmes à Montpellier ont été de 1488 millimètres en 1857 et 527 millimètres en 1859. La distribution dans les quatre saisons est la suivante : hiver, 232 millimètres, printemps 206 millimètres, été 94 millimètres et automne 326 millimètres. La répartition dans les différents mois est fort irrégulière : en effet, sauf juin et juillet, il n'en est aucun qui n'ait été une fois au moins le plus pluvieux de l'année. Cependant, sous le point de vue de la quantité moyenne de pluie tombée, les mois se rangent dans l'ordre suivant : octobre, novembre, février, septembre, mai, janvier, mars, décembre, etc.

Réciproquement, sauf mai et novembre, tous les mois ont été tour à tour les plus secs de l'année et dans neuf d'entre eux il n'est pas tombé une seule goutte d'eau. Exemple : mars 1852, février 1854, juillet 1857, juin 1858, avril et août 1861, etc.

» A Marseille, la moyenne annuelle pendant ces vingt-trois ans a été moindre qu'à Montpellier : elle ne s'élève qu'à 527 millimètres, d'après les observations qui m'ont été communiquées par M. Stéphan ; la distribution dans les diverses saisons est la même. Carcassonne, située symétriquement à Marseille par rapport à Montpellier, est soumise à un régime pluviométrique différent, comme M. Raulin l'avait déjà constaté. Dans cette région ce sont les pluies de printemps qui dominent, et l'été est moins sec qu'à Montpellier et à Marseille.

» Le nombre annuel des jours de pluie, si important à considérer, est de 145 à Paris et seulement de 81 à Montpellier, si l'on appelle jour de pluie chaque jour où il est tombé même quelques gouttes d'eau seulement ; mais si l'on appelle jour de pluie ceux où il est tombé une quantité de pluie mesurable, c'est-à-dire supérieure à 1 millimètre, le nombre annuel de ces jours de pluie *efficace* pour la végétation se réduit à 56.

» A Montpellier, comme ailleurs, deux pluviomètres identiques étant situés, l'un sur un toit, l'autre au ras du sol, ce dernier reçoit plus d'eau que l'autre. Un pluviomètre de 1 mètre carré de surface placé sur le toit de la Faculté des Sciences, à 35 mètres au-dessus de celui du Jardin des Plantes et à 460 mètres de distance horizontale, a reçu annuellement (1857-1867), en moyenne, 865 millimètres d'eau, tandis que celui du Jardin des Plantes en recueillait 1000 millimètres.

» Les pluies sont souvent diluviennes et durent plusieurs heures. Ainsi, le 8 février 1855, il est tombé 110 millimètres d'eau en douze heures ; le 24 septembre 1857, 130 millimètres en six heures ; le 11 octobre 1862, 233 millimètres en sept heures ; le 18 août 1868, 100 millimètres en cinq heures (1) ; le 26 novembre de la même année, 65 millimètres en une heure et demie ; en résumé, au plus $0^{mm},7$ par minute ou 42 millimètres en une heure.

» Contrairement à ce que l'on voit dans la France océanienne, ce sont surtout les vents orientaux qui amènent la pluie à Montpellier : ainsi,

---

(1) Le 18 octobre 1868, jour de la plus grande crue connue de l'Hérault, il est tombé à Montpellier 130 millimètres d'eau. (Voir la Note de M. Ch. Martins sur cette crue, *Bulletin de la Société géologique de France*, 1867-1868, p. 985.)

d'après vingt-trois années d'observations, en éliminant les petites averses qui n'ont pas excédé 5 millimètres, je construis le tableau suivant :

Fréquence des vents pluvieux à Montpellier.

Nord	36	Sud	66
Nord-est	137	Sud-ouest	14
Est	113	Ouest	130
Sud-est	259	Nord-ouest	99

» Le vent pluvieux par excellence dans la France océanienne, le sud-ouest, souffle donc très-rarement à Montpellier, et est encore plus rarement accompagné de pluie : il est remplacé par le sud-est.

» On s'étonnera de voir le nord-ouest ou *mistral*, vent sec par excellence, figurer parmi les vents pluvieux ; on le comprendra quand on saura que c'est la lutte de ce vent avec le sud-est qui détermine dans la France méditerranéenne les grandes précipitations de vapeurs aqueuses; aussi le météorologiste est-il souvent fort embarrassé au moment où il pleut pour se décider s'il doit inscrire sur son registre le vent du sud-est plutôt que celui de nord-ouest : il fera bien de les noter tous les deux. Le fait est que, lorsqu'il pleut, ils règnent simultanément dans l'atmosphère, le sud-est dans le bas, le nord-ouest dans le haut : le sud-est amenant incessamment des nuages noirs, uniformes et bas qui couvrent le ciel. Quand la couche inférieure des nuages se déchire ou immédiatement après la pluie, on voit de petits cirrho-cumulus naviguant isolément du nord-ouest au sud-est et se détachant sur un ciel d'un bleu pâle. Ce sont les nuages caractéristiques du mistral et le mécanisme de la pluie à Montpellier est bien celui indiqué par Gay-Lussac : un courant d'air froid précipitant la vapeur aqueuse contenue dans un nuage dont la température est plus élevée (1). Tant que le sud-est conserve sa température, la précipitation ne se fait pas. Que de fois les habitants du littoral languedocien voient-ils des nuages bas, noirs, chargés de pluie, passer pendant plusieurs jours au-dessus de leurs têtes sans qu'ils laissent tomber une seule goutte d'eau sur la terre altérée ! Mais que la température baisse, que le nord-ouest vienne à souffler dans les régions supérieures de l'atmosphère, qu'on entende un coup de tonnerre éloigné, et la pluie commence immédiatement à tomber. Les cumulus blancs du mistral, qui sont électro-positifs, forment, avec les nimbus noirs et électro-

(1) Lettre de M. Gay-Lussac à M. de Humboldt sur la formation des nuages orageux (*Annales de Chimie et de Physique*, t. VIII, p. 166, 1818).

négatifs, les éléments d'une machine entre les conducteurs de laquelle s'opèrent des décharges électriques. Dès les premières années de mon séjour à Montpellier, mon attention s'est portée sur ce point, et, avec mon aide, M. Roudier, nous avons prêté l'oreille et nous avons souvent entendu, par des pluies non orageuses en apparence, des coups de tonnerre faibles à cause de leur éloignement, qui passaient inaperçus pour les indifférents ou les observateurs non prévenus ; habituellement ils se faisaient entendre dans la direction du couchant. En compulsant mes registres je trouve qu'en vingt-trois ans nous avons noté 246 pluies non orageuses, dans le sens ordinaire de ce mot, mais accompagnées d'un ou plusieurs coups de tonnerre. Le nombre de ces orages manqués a été supérieur à celui des véritables orages avec éclairs, roulement de tonnerre, coups de foudre, etc., car ceux-ci ont été au nombre de 181 seulement. Le nombre total des jours de pluie notable étant de 1310, on peut affirmer que 427 fois ces pluies étaient accompagnées de manifestations électriques plus ou moins accentuées. Mais, comme ces coups de tonnerre, souvent uniques et très-faibles, ont pu passer inaperçus, ce nombre est certainement au-dessous de la vérité, et je crois pouvoir affirmer que la moitié du nombre des pluies à Montpellier est de nature orageuse : cela est vrai surtout de celles qui résultent du conflit entre le mistral ou nord-ouest avec le sud-est. Les pluies amenées par l'est ou le nord-est ont un caractère beaucoup moins orageux, les grands orages venant presque toujours de l'ouest. Le P. Secchi m'écrit que la même lutte atmosphérique a lieu dans le ciel de Rome, et les habitants appellent *tramontana sporca* le vent du nord qui détermine la chute de la pluie. »

GÉOLOGIE. — *Sur l'étage dévonien dans les Pyrénées.* Note de M. A. LEYMERIE.

« La vive coloration et la structure amygdaline entrelacée des griottes de Cierp et des marbres de Campan, et les teintes vertes et rouges des schistes qui les accompagnent, ont de tout temps frappé les rares personnes qui se sont occupées de nos montagnes ; toutefois ces roches remarquables sont restées longtemps confondues avec les autres assises rapportées au terrain de transition.

» Lors de l'introduction en France de la classification anglaise, Dufrénoy les avait d'abord placées dans l'étage cambrien. Un peu plus tard, l'illustre géologue de Buch, ayant eu occasion de voir les griottes de Caunes

(département de l'Aude), reconnut dans les goniatites qui constituent souvent les ganglions de ces marbres languedociens des espèces identiques à celles qui jouent un rôle analogue dans certains calcaires de la Bavière et de la Westphalie, incontestablement dévoniens. Dès lors nos marbres amygdalins et, par suite, les schistes colorés qui leur sont associés passèrent dans cette division.

» D'un autre côté, M. de Pinteville découvrait dans les environs de Gèdre, où Dufrénoy avait antérieurement signalé un trilobite, un gîte fossilifère tout différent par la couleur, par la nature des roches et par les fossiles, qui consistaient principalement en brachyopodes ; et, d'autre part, le berger Sacaze recueillait, dans les schistes gris de Béost, près de Laruns, de nombreuses espèces en partie identiques à celles de Gèdre. Or ces fossiles, ayant été étudiés par notre savant et bien regretté ami de Verneuil, furent reconnus par lui comme constituant une faune dévonienne très-caractérisée.

» Cette faune, qui depuis a été retrouvée en d'autres points des Pyrénées, particulièrement par moi près d'Arrens (Hautes-Pyrénées), n'a presque rien de commun avec celle des griottes, et dès lors il était naturel de penser qu'elle devait indiquer un horizon différent. J'ai des raisons sérieuses de croire qu'elle est plus ancienne que l'autre, et c'est à l'assise caractérisée par les fossiles que je viens d'indiquer que j'ai été conduit à rapporter certaines couches contenant de rares trilobites du genre *phacops* et des fragments de tiges d'encrines d'un petit diamètre, qui, à Signac, non loin de Cierp, passent ostensiblement sous les marbres amygdalins si connus de ces localités.

» Plus récemment, ayant repris l'étude de cet étage supérieur de nos terrains de transition, au moment de publier la statistique et la carte géologiques de la Haute-Garonne, j'ai dû me décider à établir une troisième assise avec un système de schistes et de quartzites qui reposent presque partout, en parfaite concordance, sur celle des griottes et des schistes colorés, et qui supportent à leur tour le grès rouge pyrénéen partout où ces grès existent.

» Ainsi, dans l'état actuel de nos connaissances pyrénéennes, le terrain dévonien de cette chaîne se composerait de trois assises bien distinctes, dont je vais indiquer ici les traits caractéristiques pour la Haute-Garonne, où j'en ai fait une étude très-soignée :

» 1° *Assise inférieure*, formée par des calcaires et calschistes ordinaires renfermant de rares trilobites (*phacops*) et des fragments d'encrines, sou-

vent divisibles en lopins aplatis, salis et un peu onctueux à la surface par la présence d'un schiste écailleux talcoïde qui se développe en certaines places et par des dalles calcaires *lustrées* à l'extérieur par la même matière, qui prend là un éclat subargentin (*dalles lustrées*). Cette assise est remarquable par cet aspect lustré de la plupart de ses roches et par la présence d'une matière onctueuse qui forme comme un enduit sur ses calcaires calschistes.

» 2° *Assise moyenne*, composée de calcaire réticulé et de calschistes amygdalins gris ou colorés en rouge ou en vert ou par ces deux teintes réunies, à ganglions souvent organiques, avec des schistes de mêmes couleurs, passant au schiste noraculaire ou au schiste siliceux compacte, ayant parfois à la cassure l'aspect de la porcelaine.

» 3° *Assise supérieure*, caractérisée par un grès blanchâtre à grains fins passant au quartzite, fréquemment divisible en petites pièces rhomboïdales ou rectangulaires, associée à des schistes souvent ardoisiers, parfois flambés de rouge ou de vert, prenant en certaines places les caractères du schiste noraculaire connu dans l'assise moyenne.

» Cette dernière assise a été signalée dans l'Ariége par M. Mussy, qui l'a considérée comme tenant la place du terrain houiller. Je ferai observer à cet égard qu'elle ne ressemble pas au terrain qui renferme la houille en Catalogne et dans les petits gîtes français qui se trouvent aux deux extrémités de la chaîne, et que dans la montagne du Mont-Né (vallée d'Oueil), où cette assise offre son plus beau développement, elle fait réellement suite aux calcaires amygdalins, sans aucune relation avec le grès rouge ni avec le calcaire blanc marmoréen que l'on a voulu rapporter à l'époque carbonifère, terrains qui n'existent pas dans cette partie éminemment dévonienne des Pyrénées de la Haute-Garonne. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Lettre du P.* SECCHI, *accompagnant la présentation de la deuxième édition française de son ouvrage sur le « Soleil »*.

« Rome, ce 26 juin 1875.

» J'ai l'honneur de présenter à l'Académie le premier volume de la deuxième édition française de mon ouvrage sur le *Soleil*. Cette nouvelle édition n'est pas une simple reproduction de la première, mais un ouvrage réellement nouveau et refondu, et même plus étendu que l'édition allemande. Le volume de la publication est plus que doublé par des additions nombreuses et très-importantes, qui mettent le lecteur au courant des

nombreux travaux faits par les astronomes et les physiciens sur la structure du Soleil.

» Ce premier volume renferme ce qui est relatif à la description et aux lois des taches; à la théorie et à la pratique de l'analyse spectrale et aux éclipses. Le second volume traite des protubérances et renferme un complément de la théorie des taches, sur lesquelles l'étude des protubérances a répandu tant de lumière; ce volume comprend également les recherches sur la température solaire et l'influence de l'astre sur son système.

» Pour rendre complète la partie spectrale, on a ajouté des planches nombreuses et très-soignées représentant les travaux des plus célèbres physiciens, et surtout les cartes de MM. Angström et Cornu, ce qui rendra l'ouvrage éminemment utile à tous ceux qui voudront s'occuper d'analyse spectrale.

» L'éditeur, M. Gauthier-Villars, n'a reculé devant aucun sacrifice pour rendre l'ouvrage d'une perfection absolue dans l'art typographique.

» De mon côté, j'ai cherché à mettre l'ouvrage au courant des travaux qui ont été accomplis par les astronomes et les physiciens, dans les années écoulées après la première édition.

» Le soin qu'exigent les travaux chromo-lithographiques qui doivent accompagner le deuxième volume a obligé à en remettre la publication à un peu plus tard, mais il ne se fera pas longtemps attendre, l'impression étant déjà avancée.

» Je prie l'Académie de recevoir cet ouvrage comme un témoignage de ma reconnaissance pour l'encouragement qu'elle m'a toujours prodigué dans ces longues et pénibles recherches. »

M. **Ch. Sainte-Claire Deville** présente quelques observations sur le Service météorologique :

« Notre confrère, M. Le Verrier, directeur de l'Observatoire de Paris, a soulevé, dans une Communication insérée au *Compte rendu* de la dernière séance, et au sujet du Service météorologique français, des questions qui ont un caractère essentiellement administratif.

» Sur ces questions, mes fonctions me donnent le droit et m'imposent même le devoir d'avoir un avis; mais l'Académie me saura gré, j'espère, de ne le point exposer ici.

» Je sais, d'ailleurs, que M. le Ministre de l'Instruction publique a chargé une Commission, où siégent plusieurs des Membres de cette Acadé-

mie, du soin d'étudier les améliorations qu'exige impérieusement, au point de vue des intérêts agricoles, l'organisation du Service météorologique intérieur de la France. J'attends, en toute confiance, le résultat de ses délibérations. »

MÉMOIRES LUS.

ASTRONOMIE. — *Description du groupe des Pléiades et mesures micrométriques des positions des principales étoiles qui le composent;* par M. WOLF.

(Renvoi à la Section d'Astronomie.)

« Le travail entrepris sur les Pléiades comprend :

» 1° Une description complète de ce groupe intéressant, formée d'un Catalogue et d'une Carte de toutes les étoiles visibles à l'aide d'un objectif de $0^m,31$ d'ouverture. Les positions des étoiles sont données au dixième de minute d'arc.

» 2° Un Catalogue des positions exactes des 53 étoiles de Bessel, rapportées à η Taureau par les différences d'ascension droite et de distance polaire et réduites au 1er janvier 1874.

» Les grandeurs relatives de ces étoiles principales ont été déterminées avec un grand soin, en vue de constater les variations d'éclat qui ont pu se produire depuis les observations de Bessel.

» 3° Une étude spectroscopique des mêmes étoiles. Jusqu'ici je n'ai pu jeter qu'un coup d'œil rapide sur les spectres des Pléiades : toutes les étoiles m'ont paru se rapporter au premier type du P. Secchi.

Le Catalogue des Pléiades comprend 499 étoiles, de la 3e à la 14e grandeur, comprises dans un rectangle de 135 minutes de long sur 90 minutes de hauteur, dont η Taureau occupe le centre. Toutes les étoiles ont été déterminées à l'aide d'un micromètre que j'ai construit en vue d'une description rapide et suffisamment exacte des groupes d'étoiles.

» Les grandeurs relatives des principales étoiles ont été déterminées par des comparaisons faites de nuit, où l'on disposait ces étoiles en séries de grandeur décroissante, et aussi par l'ordre d'apparition des étoiles au déclin du jour. Les grandeurs ainsi obtenues ont été comparées à celles des Catalogues de Jeaurat (*Histoire de l'ancienne Académie des Sciences*, 1779), de Lalande, de Piazzi, de Bessel et d'Argelander.

» Parmi les huit belles étoiles du groupe, Mérope et Atlas sont certainement variables ; Électre, Cœleno, Taygète et Pléione n'ont pas changé d'éclat; Maïa semble avoir augmenté depuis Piazzi et Bessel.

» Parmi les autres étoiles, 18*m*, An. 28, 24*p*, An. 14, 26*s* ont très-probablement varié; 21*k* et 22*l* ont certainement changé d'éclat relatif, 22*l* étant aujourd'hui plus faible que 21*k*, qui lui était égale d'après Bessel et Argelander.

» La variable la plus remarquable du groupe est la nébuleuse de Mérope. Découverte par M. Tempel, à Venise, en 1859, elle a été vue par d'Arrest et par M. Schmidt. Ces deux observateurs ont énoncé l'opinion qu'elle était variable. Le 7 mars 1874, la nébuleuse de Mérope se composait de deux noyaux, dont l'un, presque concentrique à l'étoile, s'étalait cependant un peu vers l'est; l'autre, plus lumineux, était à une distance de l'étoile de 7 secondes à peu près, sur le même parallèle et en arrière; son diamètre est d'environ 1 seconde. Du mois de novembre 1874 à la fin de février 1875 il m'a été impossible de voir la nébuleuse, malgré l'état très-favorable du ciel. M. Stéphan n'a pu à la même époque l'apercevoir avec le télescope de $0^m,80$. Cette nébuleuse est donc certainement variable, et sa période paraît assez courte.

» La carte des Pléiades dressée par Jeaurat en 1797 indique les deux étoiles An. 31 et An. 32 comme nébuleuses : aujourd'hui il n'y a rien de semblable.

		Différences en Æ.		Différ.	Différences en ℘.		Différ.
	Gr.	C. Wolf.	Bessel.	W.—B.	C. Wolf.	Bessel.	W.—B.
		m s	m s	s	″	′ ″	″
Cœleno....	6,0	—2.40,81	—2.40,87	+0,06	—10.39,24	—10.39,13	—0,11
Électre....	4,5	—2.36,04	—2.36,07	+0,03	— 0. 5,93	— 0. 5,59	—0,34
18 *m*......	6,3	—2.20,86	—2.20,97	+0,11	—43.41,71	—43.41,13	—0,58
Taygète...	5,5	—2.17,16	—2.17,19	+0,03	—21.22,92	—21.22,72	—0,20
An. 1......	8,5	—2. 2,27	—2. 2,31	+0,04	+ 4.30,45	+ 4.29,71	+0,74
An. 2......	»	—1.55,23	—1.55,26	+0,03	—21.11,87	—21.12,80	+0,93
An. 3......	9,4	—1.53,20	—1.53,18	—0,02	+ 1.36,55	+ 1.35,70	+0,85
An. 4......	7,5	—1.51,59	—1.51,52	—0,07	—13.32,85	—13.32,81	—0,04
An. 5......	»	—1.49,99	—1.50,06	+0,07	—31. 3,07	—31. 3,65	+0,58
An. 6......	9,0	»	—1.47,80	»	—10.44,56	—10.44,71	+0,15
Maïa......	4,5	—1.39,93	—1.39,92	—0,01	—15.30,39	—15.30,22	—0,17
An. 7......	8,3	—1.36,89	—1.36,91	+0,02	+ 4.13,27	+ 4.12,62	+0,65
21 *k*.......	6,5	—1.35,54	—1.35,59	+0,05	—26.43,53	—26.43,33	—0,20
22 *l*.......	7,0	—1.27,09	—1.27,11	+0,02	—25. 8,87	—25. 8,56	—0,31
An. 8......	8,0	—1.15,32	—1.15,31	—0,01	— 5.13,51	— 5.12,47	—1,04
An. 9......	8,3	—1.13,10	—1.13,03	—0,07	— 4.53,80	— 4,53,92	+0,12
Mérope....	5,5	—1. 8,78	—1. 8,81	+0,03	+ 9.34,81	+ 9.34,93	—0,12
An. 10.....	7,8	—1. 2,00	—1. 2,00	0,00	— 8.49,93	— 8.49,92	—0,01
An. 11.....	9,0	—0.49,56	—0.49,51	—0,05	+ 0.14,14	+ 0.14,34	—0,20
An. 12.....	7,5	—0.30,74	—0.30,75	+0,01	—24.49,67	—24.49,05	—0,62
An. 13.....	8,8	—0.24,42	—0.24,44	+0,02	+ 6.39,23	+ 6.38,84	+0,39

	Gr.	Différences en Æ. C. Wolf.	Différences en Æ. Bessel.	Differ. W.—B.	Différences en P. C. Wolf.	Différences en P. Bessel.	Différ. W.—B.
		m s	m s	s	′ ″	′ ″	″
An. 14.....	9,3	—0.17,64	—0.17,81	+0,17	+19.30,64	+19.31,95	—1,31
An. 15.....	8,8	—0.12,43	—0.12,50	+0,07	— 1.21,78	— 1.21,06	—0,72
An. 16.....	9,5	—0.11,38	—0.11,44	+0,06	+17.18,39	+17.18,23	+0,16
An. 17.....	8,3	—0.10,13	—0.10,17	+0,04	+22.46,06	+22.46,97	—0,91
An. 18.....	8,3	—0. 9,81	—0. 9,76	—0,05	— 2. 0,75	— 2. 0,44	—0,31
24 *p*.......	7,0	—0. 8,07	—0. 8,03	—0,04	— 0.38,94	— 0.38,52	—0,42
An. 19.....	8,3	—0. 7,06	—0. 7,23	+0,17	+18. 7,50	+18. 7,53	—0,03
An. 20.....	»	—0. 6,36	—0. 6,38	+0,02	—28.59,15	—28.58,82	—0,33
An. 21.....	»	—0. 3,86	—0. 3,90	+0,04	—33. 6,83	—33. 5,32	—1,51
An. 22.....	8,3	—0. 3,98	—0. 4,09	+0,11	+11.26,59	+11.26,64	—0,05
An. 23.....	8,5	—0. 0,79	—0. 1,02	+0,23	+25.36,86	+25.36,77	+0,09
An. 24.....	7,5	—0. 0,10	—0. 0,14	+0,04	—10.59,76	—10.59,58	—0,18
η Taureau..	3,0	»	»	»	»	»	»
An. 25.....	8,5	+0. 9,19	+0. 8,87	+0,32	+29.42,86	+29.41,66	+1,20
An. 26.....	9,0	+0.15,02	+0.14,92	+0,10	+33.41,42	+33.41,67	—0,25
An. 27.....	8,8	+0.43,79	+0.43,70	+0,09	—12.54,70	—12.53,96	—0,74
An. 28.....	7,3	+0.53,75	+0.53,55	+0,20	+40.54,55	+40.53,19	+1,36
An. 29.....	7,5	+1. 0,16	+1. 0,13	+0,03	—14.34,55	—14.33,97	—0,58
26 *s*.......	7,5	+1.28,17	+1.27,99	+0,18	+14.37,84	+14.36,95	+0,89
27 *f*.......	5,0	+1.40,53	+1.40,51	+0,02	+ 2.50,73	+ 2.50,61	+0,12
28 *h*.......	5,8	+1.41,74	+1.41,72	+0,02	— 2. 9,57	— 2. 9,54	—0,03
An. 30.....	8,5	+1.43,58	+1.43,42	+0,16	+12.50,26	+12.49,66	+0,60
An. 31.....	8,5	+1.46,58	+1.46,56	+0,02	—17.42,70	—17.43,44	+0,74
An. 32.....	7,5	+1.51,52	+1.51,54	—0,02	—16.50,17	—16.50,05	—0,12
An. 33.....	9,5	+1.56,15	+1.56,13	+0,02	— 8.50,99	— 8.50,69	—0,30
An. 34.....	7,5	+2.15,40	+2.15,15	+0,25	+23.15,12	+23.14,76	+0,36
An. 35.....	9,5	+2.16,25	+2.16,27	—0,02	— 8.41,63	— 8.39,66	—1,97
An. 36.....	9,4	»	+2.25,04	»	— 7. 5,20	— 7. 3,74	—1,46
An. 37.....	8,5	+2.26,38	+2.26,38	0,00	—15. 0,10	—14.59,64	—0,46
An. 38.....	7,8	+2.29,39	+2.29,26	+0,13	+15. 0,27	+15. 0,17	+0,10
An. 39.....	8,5	+2.57,33	+2.57,21	+0,12	—23.49,88	—23.49,48	—0,40
An. 40.....	7,5	+3.23,24	+3.23,08	+0,16	+ 8. 5,94	+ 8. 6,27	—0,33

» Les différences accusées par le tableau précédent entre mes observations et celles de Bessel semblent autoriser les conclusions suivantes. Les étoiles des Pléiades paraissent former un groupe dont les membres sont physiquement liés les uns aux autres, et de plus il paraît exister dans ce groupe un déplacement relatif des étoiles qui entraîne la plupart d'entre elles en sens contraire du mouvement diurne, en diminuant un peu leur distance polaire. Ce mouvement vers le nord-est est surtout marqué pour les étoiles situées dans la région nord-est de la carte qui comprend 26 *s*, et où il atteint près de $0^s,2$ en ascension droite.

» Quelques étoiles seulement semblent animées d'un mouvement diffé-

rent; mais, en général, ou bien il est très-petit, ou bien il affecte des étoiles qui, comme An. 8 et An. 9, An. 15 avec An. 18 et 24*p*, An. 31 et An. 32, constituent des groupes dont les éléments très-voisins semblent tourner l'un autour de l'autre.

» La petitesse des déplacements d'une part, de l'autre le petit nombre des étoiles observées par Bessel avec une précision suffisante ne permettent encore de présenter ces conclusions que comme des conjectures quant au sens et à la grandeur des mouvements; mais, dès aujourd'hui, il est certain que des déplacements relatifs se sont produits dans les Pléiades. Les résultats des deux années d'observations que je présente, et dont le degré de précision est à peu près le même pour toutes les étoiles, compléteront, j'en ai la confiance, les observations de Bessel et fourniront dans un avenir prochain une base certaine à la discussion des mouvements propres du groupe des Pléiades. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE. — *Recherches sur le protosulfure de carbone.* Note de M. SIDOT.

(Commissaires : MM. Dumas, Regnault, Berthelot.)

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie la suite de mes recherches sur la décomposition du bisulfure de carbone sous l'influence de la lumière solaire.

» Dans un travail que j'ai présenté à l'Académie le 15 janvier 1872 (*Comptes rendus*), j'ai dit que le sulfure de carbone exposé à la lumière se décomposait en donnant naissance à un gaz et à une matière rouge et floconneuse.

» Ayant continué depuis mes expériences, j'ai pu recueillir une assez grande quantité de produits qui m'ont servi à en faire une étude plus complète. J'ai pu, en effet, m'assurer que le gaz dont j'ai parlé n'était autre chose que de l'air, et qu'en prenant toutes les précautions pour empêcher son entrée dans les appareils, la décomposition du sulfure de carbone s'effectuait sans production de gaz, en donnant du soufre qui reste en dissolution et une matière brune qui se précipite. Quant aux tubes dans lesquels s'opérait cette dissociation, c'étaient de véritables tubes en U, de 1 mètre de long sur $0^m,015$ de diamètre ; une des branches était surmontée d'un tube abducteur capillaire, l'autre d'un tube droit à gaz, fermés à la lampe.

» J'ai laissé la lumière agir sur ces tubes pendant deux mois environ ; au

bout de ce temps j'ai considéré l'opération comme étant à peu près terminée, l'action de la lumière allant en s'affaiblissant de plus en plus, au fur et à mesure que la couche de matière devenait plus grande. J'ai filtré le liquide contenu dans les tubes, puis je l'ai soumis à la distillation, et j'ai obtenu comme résidu, dans la cornue, du soufre cristallisé, coloré en rouge brun par un peu de protosulfure dissous. Quant à la matière précipitée, elle était restée adhérente au verre : il a suffi de laver les tubes avec de l'eau distillée pour l'en détacher.

» Pour la purifier il faut la traiter par du sulfure de carbone pur que l'on porte un instant à l'ébullition ; on filtre de nouveau et on lave avec du sulfure froid jusqu'à ce que celui-ci passe tout à fait incolore, puis on laisse sécher à l'air; on achève la dessiccation en chauffant à 150 degrés dans un courant d'hydrogène sec ou d'air. Le poids de cette matière ainsi purifiée est au poids du soufre obtenu comme résidu comme 3 est à 4, c'est-à-dire dans le rapport de 1 équivalent de soufre pour 1 équivalent de protosulfure CS. L'analyse m'a toujours donné un rapport constant entre le poids du soufre et celui du charbon, c'est-à-dire 1 équivalent de soufre pour 1 équivalent de charbon ; donc ce composé est bien le protosulfure de carbone CS, résultant de la dissociation du bisulfure CS^2 en CS + S.

» Le protosulfure de carbone est une poudre rouge marron, sans odeur ni saveur. Sa densité est 1,66. Il est insoluble dans l'eau et dans l'alcool, l'essence de térébenthine et la benzine. Le bisulfure de carbone et l'éther bouillants le dissolvent en très-petites quantités. L'acide azotique bouillant le dissout en se colorant en rouge; l'acide monohydraté, versé sur du protosulfure de carbone dans un tube bouché, l'enflamme aussitôt en se colorant en rouge foncé. Les acides sulfurique et chlorhydrique ne paraissent pas l'attaquer. La potasse concentrée et bouillante le dissout en se colorant en brun noirâtre; mais, si l'on vient à neutraliser la potasse de cette dissolution par l'acide chlorhydrique par exemple, la liqueur se décolore, et le protosulfure est mis en liberté à l'état floconneux.

» Chauffé vers 200 degrés, le protosulfure de carbone commence à se décomposer en soufre qui distille et en charbon qui reste. Dans cette décomposition, il se produit toujours un peu de bisulfure résultant de l'action du soufre mis en liberté sur le protosulfure en présence non décomposé.

» En chauffant du protosulfure de carbone avec du soufre en excès, j'ai pu réaliser la synthèse du bisulfure de carbone. Dans la partie du tube où s'opérait la réaction, il s'est formé des cristaux incolores, mais en trop petite

quantité pour qu'il ait été possible d'en faire l'analyse. Il est possible que cette matière, que j'ai obtenue aussi dans des circonstances un peu différentes, soit une variété cristallisée de protosulfure de carbone, ayant la même composition que le protosulfure amorphe, et qui serait à ce dernier ce qu'est le cyanogène au paracyanogène.

» Je continue ces recherches, surtout en ce qui concerne la production du corps cristallisé, et j'étudie les composés qui peuvent résulter de l'action du chlore, du brome et de l'iode sur le protosulfure de carbone qui, étant l'homologue de l'oxyde de carbone, peut donner lieu à des composés aussi intéressants que ceux fournis par ce dernier corps. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les courants atmosphériques.* Note de M. J.-A. Broun.

(Commissaires : MM. Faye, amiral Paris, d'Abbadie.)

« L'intérêt qu'on a attaché dernièrement aux mouvements des couches atmosphériques m'engage à présenter à l'Académie quelques-uns des résultats que j'ai déduits des observations de l'anémomètre et de la marche de différentes couches de nuages, faites à Makerstoun, dans le sud de l'Écosse, pendant quatre années, de 1843 à 1846.

» Les mouvements des cirrhus ont été observés pendant 534 jours de ces quatre années. Pour les 16 directions principales, on a obtenu les résultats indiqués dans le tableau qui suit. On y a joint les observations faites pour le vent avec l'anémomètre. Les nombres de jours sont rapportés à un total égal à 100.

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO
Cirrhus...	6,3	2,3	1,6	1,0	1,3	0,8	1,2	2,5	5,9	6,6	9,6	11,6	14,0	12,5	14,0	8,8
Vent......	3,9	6,7	8,4	4,4	2,2	0,9	1,7	2,9	5,5	13,5	21,3	9,8	6,1	3,7	4,7	4,4

» Plus de cinquante jours sur cent correspondent pour les cirrhus au quadrant ouest, tandis qu'il n'y avait que quatre jours pour le quadrant est. Les cirrhus ont un maximum au nord-ouest et le vent au sud-sud-ouest. Le maximum qu'on remarque vers le nord-est pour le vent à la surface *ne se manifeste plus dans la couche de cirrhus.*

» La répartition des nombres relatifs aux différents azimuts, pour les cirrhus, ne varie pas beaucoup dans l'année; le maximum est toujours à l'ouest et le minimum à l'est. Voici les résultantes calculées (par la méthode

de Lambert) pour les cirrhus pour des groupes de mois; les directions sont comptées du nord vers l'est.

Mois.	Cirrhus. Direction.	Cirrhus. Nos pour 100.	Vent. Direction.	Cirrhus. Moins vent.
Décembre à mars.	297°	63,0	250°	+47°
Avril à octobre.	268	49,4	242	+26
Novembre.	236	56,9	211	+25

» Le fait le plus remarquable est la grande différence qui se présente entre les directions des cirrhus et du vent pour chaque groupe. Cette différence paraît également dans les résultantes pour chaque année, comme on peut le voir dans le tableau suivant :

Année.	Jours.	Cirrhus. Direction.	Cirrhus. Nos pour 100.	Vent. Direction.	Cirus. Moins vent.
1843	119	276°	48,0	249°	+27°
1844	155	288	56,4	249	+39
1845	150	280	50,9	247	+33
1846	110	266	59,1	229	+30
4 ans	534	277	52.0	243	+34

» Les observations de Makerstoun ne sont pas les seules qui donnent ce résultat; voici la conclusion à laquelle A. Quetelet est arrivé d'après ses observations à Bruxelles. « Ainsi la direction moyenne du vent, d'après » quatorze années d'observations faites sur les nuages, est S. 77°50′O. » (12 degrés au sud-ouest), et, d'après cinq années d'observations faites » au moyen de l'anémomètre, elle est S. 45°49′O. (44 degrés au sud- » ouest). La différence est très-sensible; il est important de savoir la- » quelle des deux valeurs il convient de préférer. » (*Climat de la Belgique*, 2e partie, p. 5.)

» Ce savant distingué croyait que la direction des nuages s'approchait de la direction du vent pendant les cinq années (1842-1846) pour lesquelles il avait des observations de l'anémomètre. Voici les résultats pour chaque année, que j'ai déduits des observations de Bruxelles :

Année.	Nuages.	Vent.	Nuages. Moins vent.
1842	230°	221°	+ 9°
1843	257	232	+25
1844	253	251	+32
1845	251	219	+32
1846	252	216	+36
5 ans	255	226	+29

» Comme les observations ont été surtout faites sur des cumulus, on doit, d'après les observations de Makerstoun, ajouter au moins 10 degrés à la direction des nuages (258 degrés) pour avoir la direction des cirrhus. Ainsi, à Bruxelles comme à Makerstoun, la direction moyenne du mouvement du cirrhus sera très-près de l'ouest (270 degrés). »

VITICULTURE. — *Le Phylloxera dans le département de la Gironde;* par M. AZAM.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« I. J'ai l'honneur d'adresser à l'Académie deux cartes de l'invasion du Phylloxera dans la Gironde.

» Toutes deux portent, auprès du nom des communes, des taches de couleurs variées indiquant la présence de l'insecte dans la commune.

» Le noir indique l'état en 1873, le rouge l'invasion de 1874, le bleu l'invasion de 1875, jusqu'à la date actuelle, 26 *juin*.

» En novembre 1875, j'aurai l'honneur d'adresser à l'Académie une troisième carte complétant les cartes ci-jointes, et notant les différences dans l'état de l'invasion depuis ce jour.

» L'une de ces cartes est blanche, les couleurs marquant le Phylloxera y paraissent mieux; l'autre, qui la complète, présente six teintes plates indiquant les diverses natures des productions viticoles.

» Ces teintes peuvent désigner aussi les natures de terrains de la manière suivante.

» Sur la rive gauche de la Garonne le jaune, le blanc et le violet couvrent des pays où le sol est plutôt siliceux (la silice y domine en proportions variées). Cette rive produit les plus grands vins qui rendent Bordeaux célèbre : médoc (jaune); graves (vert); grands vins blancs de Sauterne (violet).

» La teinte brun très-clair du bord des rivières indique les palus ou alluvions d'époques diverses : les vins y sont de qualité inférieure.

» Les teintes bleu et rose indiquent les terrains argilo-calcaires : leurs vins sont de qualité moyenne.

» Il est cependant une région de ces terrains, dite *de Saint-Émilion*, à l'est de Libourne, qui produit des vins excellents et d'assez grand prix.

» Le Phylloxera a envahi toutes les natures de sol ; jusqu'ici les terrains argilo-calcaires sont les plus atteints; les sols siliceux le sont très-peu.

» Sont-ils préservés par leur nature ou par leur situation géographique?

La question est à résoudre. Le vent dominant du Bordelais étant le vent d'ouest, et le mal ayant débuté sur la rive droite, il paraît probable que la situation géographique joue le plus grand rôle.

» II. L'insecte nommé plus tard *Phylloxera* a été signalé dans la Gironde dès 1866, dans la commune de *Floirac*, très-près et à l'est de *Bordeaux;* de là il s'est porté vers l'est, où il a envahi la région dite *Entre-deux-mers*, jusqu'à *Sainte-Foy;* il est passé ensuite dans la Dordogne et dans le Lot-et-Garonne. En même temps que l'invasion marchait vers l'est, les foyers se montraient disséminés vers le nord et le sud; dans ces directions, la marche est beaucoup moins rapide. Du reste, pendant les cinq premières années, la progression a été très-lente et pour ainsi dire inaperçue.

» III. De l'étude attentive du pays, plutôt que de l'examen des cartes, où l'intensité relative des teintes pourrait induire en erreur, il résulte que, si dans le centre de l'attaque, particulièrement entre *Floirac* et *Brannes*, les ravages sont assez considérables (bien qu'on y récolte encore du vin), dans tous les autres points marqués en rouge et surtout en bleu (1874 et 1875), le Phylloxera n'a été, jusqu'à ce jour, signalé que par foyers disséminés peu importants (de 500 à 600 ceps) et très-éloignés les uns des autres.

» Cette remarque est de la plus grande importance au point de vue des mesures à prendre pour défendre la Gironde.

» Si l'on veut juger d'une façon impartiale de l'état de la Gironde au point de vue du Phylloxera, on doit se tenir à égale distance entre les deux opinions qui divisent les habitants.

» Le commerce des vins et les prêteurs ou emprunteurs sur hypothèques nient le mal ou l'apprécient d'une façon qui, en pratique, équivaut à la négation; là est leur intérêt. Cette opinion est actuellement dominante. Par contre, les propriétaires sont très-alarmés et voient tous les vignobles perdus sans retour. Entre les deux extrêmes est la vérité.

» IV. Pour déduire de ces cartes tous leurs enseignements, quelques détails statistiques sont nécessaires. Je les extrais de la *Statistique Feret,* 1874.

» La Gironde a une superficie totale de 974 000 hectares (chiffres ronds), sur lesquels 161 000 sont plantés en vignes. La rive gauche, soit ensemble les arrondissements de *Bordeaux, Lesparre* et *Bazas,* compte une superficie de vignes de 52 000 hectares.

» La rive droite, soit les trois autres arrondissements, *Libourne, la Réole* et *Blaye*, en comptent 105 000.

» Les trois premiers arrondissements, ayant ensemble une surface de

727000 hectares, sont plantés de vignes dans une proportion de 11 pour 100; les trois autres, mesurant 220000 hectares, dans une proportion de 46 pour 100.

» De cette comparaison il résulte que les trois arrondissements de la rive droite *atteinte par le Phylloxera* ont une production absolue, et surtout relative, très-supérieure à celle de la rive gauche, et que, si la rive gauche produit les plus grands vins de France, la rive droite produit de beaucoup la plus grande quantité, les vins qui alimentent surtout l'exportation, et que, par suite, au point de vue du rendement de l'impôt et de l'avenir du commerce, les trois arrondissements de *Libourne*, de *la Réole* et de *Blaye* doivent être pris en plus grande considération. »

M. Galache adresse une Note sur la formation du guano. Le guano serait, suivant l'auteur, un gisement géologique au même titre que l'azotate de soude et autres sels que l'on trouve par grandes couches sur la côte du Pérou. Le guano serait une substance inorganique dans laquelle se rencontrent accidentellement des débris organiques qu'il a imprégnés des acides ou des sels dont il est lui-même composé.

(Commissaires : MM. Chevreul, Boussingault.)

M. Rivière adresse un Mémoire sur les époques d'apparition du porphyre quartzifère, de l'eurite serpentineuse et de leurs roches dépendantes ou accidentelles.

« Dans des travaux antérieurs, j'ai déterminé, dit l'auteur, les âges relatifs des granites, des pegmatites et de leurs roches dépendantes ou accidentelles, des protogynes, des roches dioritiques, du granite orbiculaire, des serpentines, des variolites, du fer oxydulé, etc. Le présent Mémoire a pour objet principal la détermination des époques d'apparition du porphyre quartzifère, de l'eurite serpentineuse et de leurs roches dépendantes ou accidentelles. »

(Commissaires : MM. Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

MM. L. Dubut, J. Perris adressent des Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission.)

M. L.-V. Minault adresse un Mémoire sur un télégraphe imprimeur à transmission multiple par un seul fil.

(Commissaires : MM. Tresca, Bréguet.)

M. **Boquet** adresse un Mémoire sur les équations numériques à une inconnue.

(Commissaires : MM. Bertrand, Bonnet, Puiseux.)

M. **Bastidon** adresse une Note sur les dépôts de carbonate de chaux qui obstruent les tuyaux de conduite de la ville d'Anduze dans une période de vingt à trente ans.

(Commissaires : MM. Peligot, Belgrand.)

M. **H. Meyer** prie l'Académie, par l'entremise de la Légation suisse, de lui faire connaître le résultat de l'examen des Communications qu'il a adressées sur de nouvelles solutions de problèmes indéterminés.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **Gazan** adresse une Note sur la constitution du Soleil. Il rappelle les Communications qu'il a faites précédemment pour établir que le Soleil n'est qu'une grosse Terre en voie de se refroidir et de s'éteindre comme elle, en passant par les mêmes phases.

(Cette Note est soumise à l'examen de M. Faye.)

M. **Oré** adresse, pour le Concours de Médecine et de Chirurgie, des Études cliniques sur l'anesthésie chirurgicale par les injections intra-veineuses.

(Renvoi à la Commission.)

CORRESPONDANCE.

M. **E. Mouchez** prie l'Académie de le comprendre parmi les candidats à une place vacante dans la Section d'Astronomie.

(Renvoi à la Section d'Astronomie.)

MM. **Bérenger-Féraud**, **Bouchardat**, **A. Callay**, **Tisserand** adressent des remercîments à l'Académie pour les récompenses qui leur ont été décernées.

ASTRONOMIE. — *Planète* (146) *Lucine. Éléments de l'orbite calculés par* M. É. STÉPHAN. Note communiquée par M. Le Verrier.

T	1875 juillet 1,0 (temps moyen de Greenwich)	
M	$24°.\ 0'.40'',6$	équinoxe moyen de 1875,0
π	237.38.26,9	équinoxe moyen de 1875,0
☊	84.18.12,0	équinoxe moyen de 1875,0
i	12.42.22,5	
φ	3.51.11,5	
$\log a$	0,432 605	
μ	796'',342	

» A l'aide de ces éléments, on a trouvé pour les valeurs des coordonnées équatoriales héliocentriques :

$$x = (0,421247)\sin(E - 32°.33'.36'',3) + 0,095400\ (*)$$
$$y = (0,392800)\sin(E + 243.18.32,9) + 0,148333$$
$$z = (0,097743)\sin(E + 212.\ 8.53,4) + 0,044783\ »$$

PHYSIQUE. — *Sur les procédés d'aimantation.* Note de M. J.-M. GAUGAIN.

« Dans une précédente Note (19 avril 1875), j'ai indiqué la distribution du magnétisme qui s'établit dans un barreau d'acier lorsque son point milieu est en contact avec le pôle d'un aimant; cette distribution dépend de l'angle que forment entre eux l'aimant et le barreau, et, lorsqu'on compare les courbes de désaimantation qui correspondent aux diverses inclinaisons de l'aimant, on arrive à cette conclusion générale que, si l'on fait varier de zéro à 180 degrés l'angle formé par l'aimant et le barreau, l'aimantation croît avec la grandeur de l'angle. Ce fait peut être établi directement sans qu'il soit nécessaire de tracer, comme je l'ai indiqué, la série des courbes de désaimantation correspondant aux diverses inclinaisons de l'aimant; il suffit de faire tourner l'aimant autour du point de contact et de constater le sens des courants d'induction développés pendant le mouvement, dans une petite hélice que l'on place successivement sur les divers points de l'une ou de l'autre des moitiés du barreau.

» La loi que je viens de formuler se trouve en défaut lorsque l'angle formé par l'aimant et le barreau vient à dépasser 90 degrés : alors l'aimantation, au lieu d'augmenter, diminue; elle ne recommence à croître que lorsqu'on a franchi une certaine limite qui, dans les conditions de mes expériences, est voisine de 120 degrés; mais cette anomalie apparente me

(*) E est l'anomalie excentrique. Les premiers nombres entre parenthèses dans les deuxièmes membres sont des logarithmes.

paraît due uniquement à ce que le contact ne reste pas toujours établi de la même manière. Lorsqu'on emploie, comme je l'ai fait, un barreau cylindrique et un aimant à section rectangulaire, le contact n'est généralement établi que sur un seul point, et dans le cas particulier de l'angle 90 degrés, il embrasse l'étendue d'une ligne égale à l'épaisseur de l'aimant : il résulte de cette circonstance un accroissement d'aimantation qui est indépendant de l'influence de l'inclinaison.

» J'ai à signaler encore une autre anomalie plus importante qui se produit à l'origine du mouvement de rotation, lorsque l'aimant se meut dans l'angle de zéro à 30 ou 40 degrés : alors l'aimantation des parties du barreau voisines du point de contact va en augmentant, conformément à la règle générale; mais l'aimantation des parties situées à une plus grande distance diminue. Ce résultat m'a causé d'abord quelque surprise, parce que je supposais que l'aimantation du barreau résultait exclusivement de son contact avec l'aimant et qu'elle se transmettait à ses tranches successives de proche en proche. Dans cette hypothèse, on ne comprendrait pas que les tranches éloignées du point de contact pussent acquérir du magnétisme quand les tranches plus rapprochées de ce point en perdent; mais le fait observé s'explique très-naturellement lorsqu'on admet que l'aimant exerce à distance une action latérale qui diminue d'intensité à mesure que l'aimant s'éloigne du barreau; on conçoit alors ce qui doit arriver quand l'angle de l'aimant et du barreau vient à croître. L'aimantation qui dérive du pôle et qui se transmet par voie de conductibilité va en augmentant, tandis que l'aimantation qui résulte de l'action latérale diminue. En conséquence, l'aimantation des points situés près du contact grandit, parce qu'elle dépend surtout de l'action polaire, et l'aimantation des points plus éloignés du contact diminue, parce qu'elle dépend principalement de l'action latérale; il y a des points pour lesquels se neutralisent les variations de l'action latérale et de l'action polaire, et qui, par suite, conservent la même aimantation quand l'inclinaison de l'aimant varie dans les limites indiquées; la position de ces points dépend des dimensions et aussi de la force coercitive du barreau. Toutes choses égales d'ailleurs, les points sur lesquels l'inclinaison de l'aimant reste sans influence s'éloignent d'autant plus du point de contact que la force coercitive est plus grande.

» Lorsque le point de contact est transporté à l'extrémité du barreau, la courbe de désaimantation ne se compose plus que d'une seule branche; mais l'inclinaison de l'aimant exerce toujours la même influence que dans le cas où le contact était établi au milieu du barreau; seulement la pre-

mière des deux anomalies dont j'ai parlé tout à l'heure ne se rencontre plus. Quand on dépasse l'angle de 90 degrés, l'aimantation continue à croître sans rétrogradation, et l'on conçoit qu'il en doit être ainsi, parce que l'étendue de la surface de contact ne se modifie pas, qu'elle reste toujours limitée à un point unique; quant à la deuxième des anomalies que j'ai signalées, elle doit subsister et elle subsiste effectivement.

» Enfin, quand le point de contact M se trouve situé entre le milieu du barreau et l'une des extrémités que je désignerai par B, l'autre étant désignée par A, la courbe de désaimantation est en général composée de deux branches, et, si l'aimant est incliné du côté de B, il ne peut y avoir d'incertitude sur la position que doit occuper, par rapport à M, le point où la courbe de désaimantation coupe l'axe des x; ce point doit être rejeté du côté de B, d'abord parce que MB est plus petit que MA et ensuite parce que l'aimant forme avec MB un angle aigu; mais, si l'aimant est incliné du côté de A, alors le point d'aimantation nulle peut se trouver rejeté tantôt à gauche, tantôt à droite de M, et l'on peut en général s'arranger pour qu'il coïncide avec ce point; quand la longueur MB n'est pas trop petite, on peut toujours trouver une inclinaison du barreau qui compense l'inégalité des deux parties MA, MB. Toutefois il faut remarquer que, même quand cette espèce de compensation est établie, l'aimantation maxima de la partie la plus longue MA reste supérieure à l'aimantation maxima de la partie la plus courte MB.

» De l'analyse qui précède il résulte qu'il y a réellement avantage à incliner l'aimant, comme on a coutume de le faire dans le procédé de la simple touche. En effet, si l'aimant est poussé de B vers A et que, suivant l'usage ordinaire, il soit incliné du côté de A, l'aimantation développée derrière lui sera toujours plus grande que s'il était perpendiculaire au barreau. Si l'aimant était incliné du côté de B et que le mouvement continuât à être dirigé de B vers A, l'aimantation serait au contraire plus faible que dans le cas où l'aimant est perpendiculaire au barreau.

» J'ai dit précédemment que, dans ce dernier cas, l'aimantation était notablement plus forte du côté A où les frictions finissent que du côté B où elles commencent. Lorsque l'aimant est incliné vers A pendant le frottement, cette inégalité d'aimantation est atténuée; mais je n'ai jamais trouvé qu'elle disparût complétement, et les considérations qui précèdent permettent de comprendre qu'elle ne doit pas en effet disparaître.

» Dans tous les Traités de Physique où le procédé de la simple touche se trouve décrit, on indique l'angle de 25 à 30 degrés comme l'inclinaison

la plus convenable à donner à l'aimant; mais je suis porté à croire que cet angle a été adopté pour la commodité des manœuvres seulement. Dans mes expériences, j'ai fait varier l'inclinaison de l'aimant depuis 45 degrés jusqu'à 2 ou 3 degrés, et j'ai trouvé que l'aimantation était d'autant plus forte que l'angle était plus petit. »

CHIMIE AGRICOLE. — *La noix de Bancoul. Études chimiques sur les fruits oléagineux des pays tropicaux.* Mémoire de M. **B. Corenwinder**, présenté par M. Peligot. (Extrait.)

« La noix de Bancoul est la graine d'un arbre de la famille des Euphorbiacées, que l'on désigne plus particulièrement sous le nom d'*Aleurites triloba*. On en connaît deux ou trois espèces répandues dans les îles Moluques, à Ceylan, dans les archipels de la mer Pacifique. Il est très-commun aussi dans les forêts de la Cochinchine, de la Nouvelle-Calédonie, de Taïti, de la Réunion, etc. Les fruits qu'il produit en abondance tombent sur le sol lors de la maturité.

» Cette noix est composée d'un endocarpe dur et ligneux et d'une amande huileuse dont voici la composition :

Eau	5,000
Huile	62,175 (*)
Substances azotées	22,653
Substances non azotées	6,827
Matières minérales	3,345
	100,000

» Dans son état normal, elle renferme :

Azote	3,625 pour 100

» D'après cette analyse, cette amande est riche en huile et en substances azotées. Elle est digne, conséquemment, d'attirer l'attention des industriels et des agriculteurs.

» Les matières minérales renferment :

Substances solubles dans l'eau.

Potasse	0,577
Magnésie	0,022
Acide phosphorique	0,479
	1,078

(*) M. Cloëz a trouvé dans cette amande à l'état normal : huile, 62,12 pour 100.

Substances insolubles.

Magnésie	0,484	
Chaux	0,437	
Silice, perte	0,155	
Acide phosphorique	1,191	2,267
		3,345

» Je n'ai trouvé dans la cendre de cette amande ni soude, ni chlore, ni acide sulfurique.

» Si l'on groupe les éléments de cette analyse sous forme de combinaisons salines, on obtient les résultats suivants :

Sels dissous dans l'eau.

Phosphate de potasse	1,017	30,395
Phosphate de magnésie	0,060	1,793
	1,077	32,188

Sels insolubles.

Phosphate de magnésie	1,328	39,689
Phosphate de chaux	0,763	22,804
Silice, chaux, perte	0,177	5,319
	3,345	100,000

» Ces chiffres démontrent que les cendres de l'amande de la noix de Bancoul ne sont composées, pour ainsi dire, que de phosphate de potasse et de phosphate terreux.

» Les noix sur lesquelles j'ai opéré étaient originaires de Taïti, d'où elles sont arrivées par un navire de l'État. M. le Ministre de la Marine les a distribuées à plusieurs fabricants d'huile pour les expérimenter dans leurs usines. C'est à l'obligeance de l'un d'eux, M. Ed. Nay, à Saint-Denis (Seine), que je suis redevable des échantillons dont je viens de donner l'analyse, ainsi que du tourteau qu'il a obtenu par la pression des amandes débarrassées le mieux possible de leurs coques. Voici la composition de ce tourteau :

Eau		10,25
Huile		5,50
Substances azotées		47,81
Substances non azotées		24,04
Acide phosphorique	3,68	
Potasse	1,53	12,40
Magnésie, chaux, silice, etc	7,19	
		100,00

» Dans son état normal, il renferme :

Azote........................ 7,65 pour 100.

» Cette analyse nous apprend que le tourteau de Bancoul est très-riche en azote et en phosphates. Il le serait encore davantage s'il ne contenait pas une certaine quantité de débris de coques qu'on n'a pu séparer complétement des amandes. M. Ed. Nay a retiré de celles-ci 55 à 57 pour 100 d'huile, 40 à 41 pour 100 de tourteau.

» D'après ces résultats, on doit admettre que le tourteau qui serait fabriqué avec des graines parfaitement décortiquées pourrait contenir jusqu'à 9 pour 100 d'azote et 4 pour 100 d'acide phosphorique. Ce serait donc un engrais complet, de grande valeur, supérieur même au tourteau d'arachides.

» Le tourteau n'est pas comestible, on doit au moins le supposer.

» L'huile exprimée des amandes de Bancoul est purgative; elle ne pourrait donc pas servir à l'alimentation.

» Pour l'éclairage, elle est supérieure à l'huile de colza et peut être brûlée sans subir d'épuration. Une simple filtration suffit pour la rendre claire et limpide (1). Il paraît aussi que cette huile est très-siccative et des personnes autorisées prétendent qu'appliquée en couches sur la coque d'un navire elle préserve celle-ci pendant longtemps de toute espèce d'altération. Des expériences intéressantes auraient été faites à cet égard sur des navires de l'État, en Cochinchine et à la Guyane.

» Malheureusement la mise en valeur de la noix de Bancoul semble devoir présenter de grandes difficultés. Cette noix ne renferme qu'environ 33 pour 100 d'amande. Le reste est l'endocarpe qui, probablement, n'est bon à rien. Il en résulte qu'en raison du prix élevé du fret depuis les lieux de production il ne faut pas songer à l'importer entière. La décortication devra donc s'opérer avant le départ.

» D'après les essais qui ont été faits par M. Ed. Nay, cette décortication est une opération très-laborieuse, à cause de la dureté excessive de l'endocarpe; toutefois, il suffira peut-être de faire connaître l'intérêt qui s'attache à cette question pour exciter l'émulation des mécaniciens. Celui qui parviendrait à construire un appareil simple, peu coûteux, qui pourrait être

---

(1) Les Nukuhiviens éclairent leurs demeures avec les noix très-huileuses de Bancoul (*Aleurites tribola*), enfilées sur une brochette, ce qui ne leur coûte pas beaucoup de peine. (M. Jouan, capitaine de vaisseau, *Les plantes alimentaires de l'Océanie.*)

transporté dans les colonies pour y réaliser le travail désiré, ferait probablement une bonne affaire et rendrait au pays un service signalé. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur la gomme du vin et sur son influence sur la détermination du glucose.* Note de M. G. CHANCEL, présentée par M. Peligot.

« On a signalé, depuis longtemps, la présence normale dans le vin de substances optiquement actives, autres que le glucose, capables de réduire le réactif cupropotassique. D'autre part M. Pasteur (1) avait extrait de ce liquide, il y a dix ans, une substance qu'il spécifia comme une espèce de gomme. Enfin, tout récemment, M. Béchamp (2) annonce avoir isolé deux corps, A et B, doués de propriétés réductrices sur le réactif de Fromherz.

» Le mode de préparation de la substance A de M. Béchamp ne différant en rien d'essentiel du procédé d'extraction employé par M. Pasteur, il y avait lieu de penser que cette substance A, donnée comme nouvelle, devait être identique avec la gomme obtenue par M. Pasteur.

» Pour m'en assurer, j'ai préparé avec le même vin, et en suivant scrupuleusement les indications données par ces chimistes, la gomme de M. Pasteur et la substance A de M. Béchamp. Les deux produits obtenus ont le même aspect, à la coloration près toutefois, le procédé de M. Béchamp séparant moins bien la matière colorante du vin ; ils ont d'ailleurs des propriétés identiques. Tous les deux réagissent de la même manière sur le réactif cupropotassique ; ils donnent des flocons d'un rouge jaunâtre qui ne deviennent pas d'un rouge franc, même par une ébullition prolongée. Tous les deux exercent la même action sur la lumière polarisée. Enfin, traités par l'acide nitrique, j'ai constaté qu'ils donnaient l'un et l'autre de l'acide mucique. Ainsi qu'il était d'ailleurs facile de le prévoir, d'après la presque identité des modes d'extraction, la substance A de M. Béchamp n'est donc autre chose que le corps décrit par M. Pasteur et caractérisé comme gomme par la transformation en acide mucique.

» Quant à la substance réductrice, signalée depuis bien des années par MM. Neubauer, Hoppe-Seyler, Schubert et d'autres chimistes allemands, elle se comporte comme le produit dont il vient d'être question, et doit être considérée comme identique avec la gomme de M. Pasteur. Toutefois, ces

---

(1) *Études sur le vin*, p. 213, édition de 1866.

(2) *Comptes rendus*, t. LXXX, p. 967 (séance du 12 avril 1875).

chimistes, qui l'ont plus étudiée au point de vue analytique que dans ses transformations, la regardent comme étant une dextrine, à cause du sens de son pouvoir rotatoire.

» En présence de ces deux manières de voir, il y avait intérêt à mieux caractériser cette substance, et l'élégante réaction de M. Roussin (1), qui permet de si bien séparer la gomme d'avec la dextrine, m'a paru plus que toute autre de nature à trancher la question. Or la substance réductrice du vin, d'ailleurs complexe, étant dissoute dans de l'eau faiblement alcoolisée, puis additionnée de quelques gouttes de perchlorure de fer et d'un peu de carbonate de chaux, a donné un abondant précipité représentant la presque totalité du produit soumis à l'essai (2). De la dextrine n'eût pas été précipitée dans ces conditions ; je me suis d'ailleurs assuré de l'absence de cette dernière substance dans la liqueur séparée par le filtre. Ce nouveau caractère ne permet donc pas de ranger ce corps parmi les dextrines ; c'est bien une gomme, comme l'avait reconnu M. Pasteur, mais une *gomme dextrogyre*.

» Dans la même Note, M. Béchamp insiste beaucoup sur les difficultés qu'apporte, dans la recherche du glucose, l'existence dans le vin de cette matière gommeuse douée de propriétés réductrices analogues, mais non identiques, à celles du glucose. Ces difficultés, signalées depuis longtemps, sont loin cependant d'être insurmontables, même lorsqu'il n'y a que de très-faibles quantités de glucose dans un vin. On a, en effet, des procédés certains pour caractériser le glucose en présence de cette substance gommeuse, et même pour le doser sans qu'une séparation préalable soit nécessaire. Le réactif cupropotassique, par exemple, donne de bons résultats si l'on opère à une basse température dans des conditions d'alcalinité convenables. Ces moyens sont, à plus forte raison, applicables lorsque la quantité de glucose est considérable, et, dans ce cas, il n'est plus nécessaire d'y recourir, si l'on n'a en vue qu'une approximation. En effet, quand le glucose contenu dans le vin s'élève par litre à plusieurs grammes, on peut sans inconvénient employer le réactif cupropotassique à l'ébullition, comme à l'ordinaire, car la présence de la gomme du vin n'affectera pas

---

(1) *Journal de Pharmacie et de Chimie*, 5e série, t. VII, p. 251; 1868.

(2) J'ai constaté que des traces de bitartrate de potasse ajoutées à une solution de gomme arabique empêchent sa précipitation ; aussi est-il indispensable d'éliminer ce corps avant d'appliquer le procédé de séparation de M. Roussin. Il suffit pour cela de dissoudre la substance dans l'eau, d'acidifier par quelques gouttes d'acide chlorhydrique et de la précipiter par l'alcool.

sensiblement le dosage. Il suffit de remarquer que le vin contient à peine 1 gramme de gomme par litre, et que le pouvoir réducteur de cette substance, ainsi que je l'ai constaté par des expériences directes, n'est que le septième environ de celui du glucose.

» Quant à la substance B de M. Béchamp, déjà signalée par M. Maumené dans son *Traité du travail des vins* (1), il y a lieu de remarquer que les traitements bien connus que l'on fait subir aux liquides organiques, dans lesquels on veut rechercher ou déterminer le glucose, ont pour effet de l'éliminer en majeure partie en même temps qu'une portion de la substance A. Il n'y a donc pas lieu de tenir compte de ces matières, car la réduction du sel de cuivre qui peut leur être attribuée correspond au plus à quelques décigrammes de glucose par litre de vin.

» Suivant M. Béchamp, la présence de ces substances actives devrait faire rejeter les procédés usuels de détermination du glucose dans les vins. Je ne saurais partager cette opinion. Ce qui est exact, c'est que ces procédés peuvent être employés sans inconvénient pour reconnaître et doser approximativement ce principe dans les vins toutes les fois qu'il s'y trouve en quantité assez notable, seul cas où cette détermination puisse avoir quelque intérêt dans les analyses commerciales et dans les expertises. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Éthylène chlorobromé : isomérie de son chlorure avec le bromure d'éthylène perchloré.* Note de M. **Ed. Bourgoin**, présentée par M. Berthelot.

« En faisant réagir le chlore sur le perbromure d'acétylène, j'ai découvert un corps cristallisé que je propose d'appeler *chlorure d'éthylène chlorobromé*. Il possède la même composition que le bromure de chloréthose ou bromure d'éthylène perchloré. D'après l'action de la chaleur, j'ai émis l'opinion que ces deux composés étaient probablement isomériques et non identiques (2). Le présent travail a pour but de démontrer cette isomérie et de faire connaître un nouveau dérivé de l'éthylène, l'éthylène chlorobromé.

» Le bromure de chloréthose a été obtenu en exposant au soleil un mélange à poids égaux de brome et d'éthylène perchloré, d'après la méthode de M. Malaguti. Au bout de quelques minutes, le tout se prend en une masse cristalline que l'on purifie par dissolution dans un mélange d'alcool

(1) Voir *Comptes rendus*, t. LXXX, p. 1026 (séance du 19 avril 1875).

(2) *Annales de Chimie et de Physique*, t. IV, p. 426; 1875.

et d'éther. A l'évaporation spontanée, on obtient une belle cristallisation en lames rectangulaires tout à fait pures.

» Chauffé en vase clos vers 185 degrés, le bromure de chloréthose abandonne du brome qui vient se condenser dans les parties froides de l'appareil :

$$C^4Cl^4Br^2 = C^4Cl^4 + Br^2.$$

» Lorsqu'on le chauffe entre 140 et 150 degrés avec le double de son poids d'aniline commerciale bouillant à 185-186 degrés, il se manifeste une réaction très-énergique : il passe à la distillation de l'éthylène perchloré, tandis qu'il reste dans la cornue du bromhydrate de rosaniline,

$$C^{12}H^7Az + 2C^{14}H^9Az + 3C^4Cl^4Br^2 = 6HBr + C^{40}H^{19}Az^3 + 3C^4Cl^4.$$

» Cette réaction est très-nette. Elle permet de préparer de l'éthylène perchloré parfaitement pur.

» Sous l'influence de l'acide sulfurique étendu et du zinc, le brome est également enlevé :

$$C^4Cl^4Br^2 + H^2 = 2HBr + C^4Cl^4.$$

» Le chlorure d'éthylène chlorobromé se comporte d'une façon différente sous l'influence des mêmes réactifs.

» Soumis à l'action de la chaleur, il dégage du chlore vers 185 degrés. En vase clos et à une température peu supérieure, le chlore finit par mettre à son tour du brome en liberté. Contrairement à ce que l'on observe avec le bromure de chloréthose, il y a donc ici deux phases successives :

Première phase.......... $C^4Cl^4Br^2 = C^4Cl^2Br^2 + Cl^2,$
Deuxième phase........ $C^4Cl^2Br^2 + Cl^2 = C^4Cl^4 + Br^2.$

» L'action d'un mélange d'aniline et de toluidine est tout aussi caractéristique. La décomposition est même plus facile que celle du bromure de chloréthose, car elle commence au voisinage de 100 degrés. On porte graduellement la température jusqu'à 170 degrés, afin de recueillir tous les produits volatils qui prennent naissance. On lave le liquide distillé avec de l'acide sulfurique étendu pour enlever la petite quantité d'aniline qui a été entraînée. On le distille ensuite en rejetant ce qui passe au-dessous de 130 degrés.

» Soumis à l'action d'un mélange réfrigérant de glace et de sel marin, il se prend en une masse cristalline que l'on égoutte avec soin.

» Cette dernière opération, analogue à celle qui sert à purifier l'acide

acétique cristallisable, doit être exécutée rapidement, car la liquéfaction totale a lieu à une température inférieure à zéro.

» Le corps ainsi préparé est l'éthylène chlorobromé,

$$C^4Cl^2Br^2.$$

Il prend naissance d'après l'équation suivante :

$$C^{12}H^7Az + 2C^{14}H^9Az + 3C^4Cl^4Br^2 = 6HCl + C^{40}H^{19}Az^3 + 3C^4Cl^2Br^2.$$

Voici son analyse :

I. 0,575 ont donné par le chromate de plomb 0,193 d'acide carbonique,
II. 0,463 ont donné 0,156 d'acide carbonique,
III. 0,406 ont fourni 1,055 d'un mélange de chlorure et de bromure d'argent,

d'où l'on déduit en centièmes :

	Théorie.		I.	II.	III.
C^4	9,41		9,15	9,2	»
Cl^2	27,84	90,59	»	»	90,54
Br^2	62,75				

» L'éthylène chlorobromé est un liquide limpide, incolore, très-réfringent, qui se concrète en cristaux vers 16 degrés au-dessous de zéro. Sa saveur est sucrée, puis piquante et désagréable. Il possède une odeur éthérée qui rappelle celle du chloroforme.

» Par ses propriétés physiques, comme par sa composition, il établit le passage entre l'éthylène perchloré qui reste liquide à basse température et l'éthylène perbromé qui est solide à la température ordinaire.

» Il s'unit au chlore de manière à reproduire le corps qui lui a donné naissance. Avec le brome, la combinaison s'effectue rapidement sous l'influence des rayons solaires : il en résulte un beau corps cristallisé, le bromure d'éthylène chlorobromé,

$$C^4Cl^2Br^2, Br^2.$$

Je ne suis pas parvenu à le combiner à l'iode; sous ce rapport, il se comporte comme l'éthylène perchloré, qui ne paraît pas susceptible de s'unir à cet élément.

» Les faits qui précèdent établissent d'une façon très-nette l'isomérie du bromure de chloréthose avec le chlorure d'éthylène chlorobromé. Le premier de ces composés étant représenté, d'après son mode de formation, par la formule

$$C^4Cl^4(Br^2),$$

le second aura pour formule

$$C^4 Cl^2 Br^2 (Cl^2).$$

J'ajoute que la théorie fait prévoir l'existence d'un troisième isomère,

$$C^4 Cl^3 Br (Cl Br),$$

pouvant être considéré comme de l'éther bromhydrique bromé dans lequel l'hydrogène est remplacé par du chlore. Un tel corps, s'il existe, devra perdre du brome et du chlore à équivalents égaux sous l'influence de la chaleur ou des agents réducteurs. »

BOTANIQUE. — *Influence du calcaire sur la dispersion des plantes dites* calcifuges. Note de M. **Ch. Contejean**, présentée par M. Duchartre.

« Dans un travail (1) ayant pour but de démontrer que la distribution naturelle des végétaux se trouve principalement subordonnée à la nature chimique du terrain, j'établis une catégorie de plantes *maritimes* recherchant la soude, et une catégorie de plantes *terrestres*, repoussées par cet alcali, qui est alors remplacé par la potasse. Les plantes terrestres forment elles-mêmes le groupe des *calcicoles*, qui recherchent le calcaire; celui des *calcifuges* (anciennes silicicoles), qui l'évitent, et celui des *indifférentes*, qui vivent sur toute espèce de sol.

» Sans vouloir absolument nier une influence directe et attractive (mais encore à prouver) de la silice et de la potasse sur les espèces calcifuges, j'attribue surtout la préférence de ces dernières pour les terrains privés de calcaire à l'action répulsive du carbonate de chaux; et j'appuie cette conclusion de nombreux exemples, en me bornant, d'ailleurs, à une exposition pure et simple de la théorie.

» J'ai donc laissé quelque chose à faire à l'intelligence des lecteurs; aussi plusieurs objections m'ont-elles été adressés. Il en est une que je veux réfuter tout de suite, parce que les explications dans lesquelles je vais entrer complètent la théorie sur un de ses points les plus essentiels.

» Cette objection est formulée de la manière suivante : Si l'on peut admettre que les calcifuges absolument exclusives et intransigeantes (et le nombre en est limité) sont repoussées des terrains calcaires par une action nuisible du carbonate de chaux, on comprend mal que cette substance en

(1) *De l'influence du tannin sur la végétation.* (*Annales des Sciences naturelles*, 5e série, t. XX, p. 266).

éloigne également le groupe infiniment plus nombreux des calcifuges moins exclusives, qui vivent et qu'on cultive aisément dans le calcaire.

» Je réponds : L'action répulsive du carbonate ne s'exerce directement que sur les calcifuges exclusives. Puisque les autres peuvent croître et prospérer sur le calcaire, il est évident que ce minéral ne saurait, par lui-même, les empêcher de se développer dans un milieu qui le renferme. Mais, si peu que leur nuise le carbonate de chaux, il est également certain que les calcifuges, même choisies parmi les plus accommodantes, rencontrent dans le sol calcaire des conditions d'existence moins favorables à leur installation que les véritables calcicoles et que les plantes indifférentes. Nous sommes donc obligés de tenir compte de la *concurrence vitale* ou, pour employer la nomenclature de M. Darwin, du *combat pour l'existence*, dont les effets ne peuvent être mis en doute dans le cas particulier.

» En résumé, l'action directe du carbonate de chaux repousse des terrains calcaires les calcifuges exclusives; les difficultés de la lutte pour la vie en éloignent les plus tolérantes. De même aussi, les calcaires luttent difficilement contre les calcifuges et les indifférentes sur un sol privé de calcaire. »

BOTANIQUE. — *Sur l'absorption des liquides colorés.* Note de M. CAUVET, présentée par M. P. Duchartre. (Extrait.)

« Le 15 février 1875, M. Baillon a exposé le résultat de ses recherches sur l'absorption du suc de *Phytolacca decandra* par les racines des plantes. D'après lui le suc de *Phytolacca* n'est pas absorbé par les racines; dans l'expérience de Bist, le liquide coloré pénétra, sans doute, par la surface cicatricielle du bulbe; dans celles de Unger, la pénétration dut s'effectuer, soit par les cicatrices du plateau, soit par la portion restante des racines décomposées : « La racine n'est pas seulement un organe d'absorption; » c'est encore un instrument dialyseur »; elle ne prend que de l'eau au suc de *Phytolacca* et ses tissus ne sont pas attaqués. Toutefois, en partant des expériences de de Candolle, M. Baillon dit qu'il ne connaît pas de liquide coloré qui n'altère plus ou moins les tissus des jeunes racines. Si la racine ne prend que l'eau au suc de *Phytolacca*, cette liqueur se concentre de plus en plus, et l'on s'explique difficilement que les Jacinthes de M. Baillon n'aient pas souffert. J'ai montré (*Ann. Sc. nat.; Bot.*, 4ᵉ série, t. XV) que le suc de *Phytolacca* tue les racines, et j'ai attribué cette nocuité à la

formation d'un dépôt qui empêche ou entrave l'absorption. Cependant, d'après les observations de M. Baillon, de Séguin et de Vogel, il semble que les plantes grasses ou bulbeuses soient à peu près insensibles à l'action des liqueurs colorées. Afin de vérifier le bien fondé de cette hypothèse, j'ai expérimenté sur une plante bulbeuse en bon état, sur une plante bulbeuse à demi épuisée, sur des Pois et de l'Orge.

» 1° Une Jacinthe fut traitée à la fois par la cochenille pure et par la cochenille additionnée de 1 millième d'alun; les racines de la liqueur alunée se colorèrent seulement dans leur partie immergée et moururent; celles de la cochenille semblaient en bon état quand on les mit dans l'eau : un mois après, elles étaient mortes.

» Un *Allium cepa*, à bulbe fort réduit par une assez longue végétation, fut plongé par ses racines dans des solutions de cochenille, d'orseille, de campêche et de safran. Les liqueurs furent diversement absorbées, et leur nocuité s'établit dans un ordre inverse de celui de l'absorption. Le campêche fut beaucoup absorbé, et les spongioles furent peu attaquées; l'orseille fut moins absorbée et les spongioles se détruisirent à la longue; la cochenille fut peu absorbée et presque toutes les racines périrent; enfin l'absorption du safran fut presque nulle, et toutes les racines moururent.

» 3° Des Pois furent soumis à l'action du campêche, de l'orseille et de la cochenille. L'absorption des liqueurs s'établit à peu près dans le même ordre qu'avec l'oignon. Le campêche ne semble pas avoir été sérieusement nuisible aux racines, l'orseille a amené la destruction des deux pivots seulement, la cochenille a tué tous les pivots.

» 4° L'orge fut traité par : orseille, cochenille, décoction de baies sèches de *Phytolacca*, décoction de fruit du piment doux. Avec l'orseille, les plantes sont restées en bon état; les racines principales sont colorées; leur pointe seule paraît en voie de destruction. Avec la cochenille, les plantes sont restées en assez bon état; presque toutes les anciennes racines se sont colorées en bleu, puis détruites. Avec le piment, toutes les anciennes racines sont mortes; deux plantes seulement, d'ailleurs en mauvais état, ont survécu et ont poussé de nouvelles racines. Le *Phytolacca* a tué toutes les plantes.

» Dans aucune expérience les liqueurs colorées n'ont pénétré les racines sans les tuer; aucune n'a dépassé la partie immergée; la matière colorante n'est jamais arrivée aux tissus intérieurs, tant que la racine était saine. La pénétration s'est effectuée avec lenteur, de cellule en cellule, et le protoplasma s'est coloré successivement; les vaisseaux n'ont pas été

colorés au-dessus de parties réellement attaquées, et, le plus souvent, la coloration des tissus intérieurs n'a pas dépassé l'extrémité des racines. Rien dans la composition des liqueurs colorées (sauf la cochenille alunée) n'autorise à les regarder comme vénéneuses; il faut donc admettre que les racines n'absorbent pas les matières colorantes, soit parce que le protoplasma les repousse, soit parce que, au contact des racines, ces matières subissent une modification qui les rend insolubles. Telle est, évidemment, l'origine du dépôt que j'ai signalé à la fois dans les liqueurs et au voisinage des spongioles. Si l'on se rapporte aux expériences de Göppert, de de Saussure et de Bouchardat, avec les matières extractives, on voit que celles-ci sont repoussées aussi par les racines et forment un dépôt à leur surface. Les matières colorantes et les matières extractives sont des substances de même espèce ou à peu près. Si les unes sont nuisibles, il était facile de prévoir que les autres le sont également. Pourquoi cette nocuité de substances d'ailleurs inertes? Il se peut que les lois de la dialyse s'opposent à leur pénétration et que cette dernière soit uniquement possible avec les seules matières organiques, qui ont subi cette sorte de fermentation lente, qui s'effectue dans le sol et qu'on appelle *fermentation ulmique*. La conclusion à tirer est la suivante : les liqueurs colorées ne sont pas absorbées par les racines saines; on ne peut, à l'aide de ces liqueurs, déterminer la voie suivie par la séve dans sa marche ascendante. »

M. A. Devergie rappelle, à propos de la Communication de MM. *Bergeron* et *Lhôte* sur la présence du cuivre dans les divers organes de l'organisme, qu'il avait annoncé à l'Académie de Médecine, le 16 octobre 1838, la découverte qu'il avait faite du cuivre et du plomb dans les cendres de l'estomac et des intestins de l'homme.

M. Leclerc rappelle, à propos de la Note de M. *Giraud-Teulon* (1) sur un nouvel instrument de télémétrie, qu'il a publié l'année dernière (2), un moyen simple et rapide d'évaluer la distance à laquelle on se trouve d'un point inaccessible. Il emploie un compas d'épaisseur légèrement modifiée.

M. H. Peslin fait savoir à l'Académie que la formule qui fait l'objet de

---

(1) *Comptes rendus*, 7 juin 1875.

(2) *Annales de la Société des Lettres, Sciences et Arts des Alpes-Maritimes.*

de sa Note sur les variations périodiques de la température du sol n'est pas nouvelle et se trouve dans le *Cours de Physique mathématique* de M. E. Mathieu, qui vient de lui être communiqué.

M. Abeille adresse, par l'entremise de M. Bouillaud, un Mémoire intitulé : « Guérison des déviations, inflexions et abaissements de la matrice par la myotomie utérine ignée sous-vaginale; méthode de traitement exempte de tout danger ».

M. Trémaux adresse une Note, dans laquelle il suppose que la pression à laquelle M. Bert soumet les corps organiques empêche le carbone de se dégager pour entrer dans de nouvelles combinaisons.

A 5 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 6 heures. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus pendant la séance du 5 juin 1875.

Le Soleil; par le P. A. Secchi ; 2e édition, revue et augmentée ; première Partie, texte et Atlas. Paris, Gauthier-Villars, 1875 ; 1 vol. in-8°, avec Atlas in-4°.

Théorie mécanique de la chaleur (première Partie) : Exposition analytique et expérimentale de la Théorie mécanique de la chaleur; par G. A. Hirn ; 3e édition, t. I. Paris, Gauthier-Villars, 1875 ; in-8°.

Revue d'Artillerie; 3e année, t. VI, 3e livr., juin 1875. Paris et Nancy, Berger-Levrault, 1875 ; in-8°.

Notice sur les Travaux scientifiques de M. Mouchez, capitaine de vaisseau. Paris, Gauthier-Villars, 1875 ; in-8°.

Études cliniques sur l'anesthésie chirurgicale, par la méthode des injections de chloral dans les veines; par le Dr Oré. Paris, J.-B. Baillière, 1875 ; in-8°.

Des injections intra-veineuses de chloral; par le Dr Oré. Paris, J.-B. Baillière, 1873; br. in-8°.

Ces deux ouvrages sont adressés par l'auteur au Concours Montyon, (Médecine et Chirurgie.)

Comité international des Poids et Mesures. Procès-verbaux des séances de 1875-1876. Paris, Gauthier-Villars, 1875; br. in-8°.

La poudre de guerre; par Martin de Brettes. Versailles, imp. E. Aubert, 1875; br. in-8°.

Hepatologia gallica. Flore analytique et descriptive des hépatiques de France et de Belgique; par T. Husnot; 1re livraison. Cahan, chez l'auteur; Paris, F. Savy, 1875; in-8°.

Lois nouvelles des puissances des nombres. Propriétés nouvelles des fractions décimales périodiques; par G. de Coninck. Paris, Gauthier-Villars, 1875; br. in-8°.

Moteurs à vapeur. Analyse de deux machines Corliss de mêmes dimensions, avec et sans enveloppe de vapeur; par O. Hallauer. Mulhouse, imp. Bader, 1873; br. in-8°.

Étude de trois moteurs pourvus d'une enveloppe ou chemise de vapeur; par O. Hallauer. Mulhouse, imp. Bader, 1873; br. in-8°.

Note sur les variations du vide, etc.; par O. Hallauer. Mulhouse, impr. Bader, 1875; in-8°.

Compression de la vapeur dans les espaces invisibles des machines Woolf; par O. Hallauer. Mulhouse, imp. Bader, 1875; br. in-8°.

Note sur la construction du thermomètre différentiel à air; par O. Hallauer. Mulhouse, imp. Bader, 1874; br. in-8°.

Société protectrice de l'enfance de Marseille. Concours de 1874. Mémoire présenté par M. C.-A. Caron. Paris, P. Dupont, 1875; br. in-8°.

Comité international des Poids et Mesures. Procès-Verbaux des séances de 1875-1876. Paris, Gauthier-Villars, 1875; br. in-8°.

Memorial de Ingenieros; t. XVIII, XIX, t. XX, enero, febrero, 1875. Madrid, 1873-1874; 2 vol. in-8°, 1875; 2 liv. in-8°.

Anales del Museo publico de Buenos-Aires; entrega duodecima, ultima del tomo segundo. Buenos-Aires, 1870-1871; in-4°.

Boletin de la Academia nacional de cencias exactas existente en la Universidad de Cordova; entr. I, II, III. Buenos-Aires, imprim. de la *Tribuna*, 1874; 3 liv. in-4°.

Osservatorio di Moncalieri. Il commodoro M. F. Maury e la Corrispondenza meteorologica delle Alpi e degli Appennini Italiani; pel P. Fr. Denza. Torino, 1875; in-8°. (Présenté par M. Ch. Sainte-Claire Deville.)

Atti dell' Accademia pontificia de' nuovi Lincei compilati dal segretario; anno XXVIII, sessione IV[a] del 21 marzo, 1875. Roma, typog. delle Scienze matematiche e fisiche, 1875 ; in-4°,

Life and work at the great pyramid during the months of january, february, march and april, A. D. 1865; with a discussion of the facts ascertained; by C. Piazzi Smyth. Edinburg, Edmonston and Douglas, 1867; 3 vol. in-8° reliés.

Our inheritance in the great pyramid; by Piazzi Smyth. London, Isbister and C°, 1874; 1 vol. in-8° relié.

ERRATA.

(Séance du 7 juin 1875.)

Page 1389, ligne 20, *au lieu de* fixe, *lisez* finie.

(Séance du 14 juin 1875.)

Page 1443, ligne 6, *au lieu de* $\frac{\varphi}{k}$, *lisez* $\frac{\varphi}{k^2}$.

(Séance du 28 juin 1875.)

Page 1616, ligne 13, *au lieu de* MM. V. Burq et Ducoux, *lisez* MM. V. Burq et Ducom.

DATES.	BAROMÈTRE À MIDI réduit à zéro.	THERMOMÈTRES du jardin.					THERMOMÈTRE ÉLECTRIQUE à 20 mètres.	ACTINOMÈTRE.	THERMOMÈTRES du sol.			TENSION DE LA VAPEUR.	ÉTAT HYGROMÉTRIQUE.	UDOMÈTRE (à $1^m,80$).	ÉVAPOROMÈTRE.	ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE.	OZONE.
		Minima.	Maxima.	Moyenne.	Moyenne vraie.	Écart de la normale.			Surface.	à $0^m,20$.	à $1^m,00$.						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)
	mm	o	o	o	o	o		o	o	o	o	mm		mm	mm		
1	754,9	12,6	30,1	21,4	21,7	5,6	21,8	54,9	23,8	19,1	15,5	10,7	56	0,0	5,4	157	1,5
2	754,0	16,5	29,9	23,2	20,5	4,3	20,4	56,9	22,4	20,2	15,7	11,7	68	6,9	4,1	494	2,5
3	753,5	14,2	30,2	22,2	22,5	6,2	22,5	56,9	23,8	21,0	15,9	12,7	65	9,3	3,3	311	8,5
4	754,1	15,1	26,0	20,6	18,9	2,5	18,6	61,1	20,3	21,7	16,2	11,8	75	»	4,2	280	15,0
5	755,2	12,9	24,1	18,5	17,9	1,4	17,5	45,3	18,7	20,6	16,5	10,0	67	»	3,3	514	14,5
6	757,9	9,6	26,9	18,3	19,1	2,5	18,5	58,1	23,6	20,2	16,7	9,4	62	»	4,3	»	»
7	762,4	12,4	27,5	20,0	19,5	2,8	2,00	70,6	22,3	20,9	16,8	10,6	64	»	4,4	775	13,5
8	761,9	15,1	24,9	20,0	18,6	1,8	18,7	64,0	20,9	21,7	17,0	9,9	65	0,0	4,3	254	13,5
9	751,2	11,9	33,7	22,8	21,4	4,5	20,9	44,9	23,1	21,8	17,2	11,9	63	8,2	3,7	326	3,5
10	752,0	12,9	22,5	17,7	15,8	-1,2	16,0	42,8	17,5	20,7	17,4	10,2	77	3,6	2,5	480	14,5
11	753,3	12,3	20,7	16,5	13,1	-4,0	13,6	58,4	13,7	19,0	17,5	8,2	73	7,5	3,3	-278	21,0
12	755,1	9,1	21,8	15,5	15,3	-1,8	15,4	56,1	15,8	18,0	17,4	7,9	63	0,1	4,6	355	16,0
13	754,0	12,3	22,5	17,4	15,7	-1,5	15,4	37,2	14,8	17,6	17,1	9,3	72	2,7	3,3	178	16,0
14	750,6	11,9	25,5	18,7	19,0	1,7	18,6	64,5	19,4	17,8	17,0	9,0	58	»	5,8	237	11,5
15	748,4	14,2	21,7	18,0	15,6	-1,7	15,9	40,4	15,3	18,2	16,8	8,3	64	0,8	4,0	-1684	9,0
16	750,3	8,7	20,7	14,7	13,8	-3,5	14,2	39,1	14,3	17,6	16,8	9,2	80	1,5	2,6	264	10,5
17	751,6	9,6	21,0	15,3	13,3	-4,0	13,4	52,5	13,2	17,7	16,7	9,6	85	5,2	1,3	122	10,5
18	755,7	7,0	19,1	13,1	11,7	-5,6	12,5	28,5	11,3	17,1	16,6	8,6	85	0,5	1,3	-407	7,5
19	759,3	7,6	22,0	14,8	15,0	-2,3	15,6	56,6	15,0	16,9	16,5	7,9	66	0,0	3,4	465	4,5
20	756,1	7,7	20,3	14,0	14,9	-2,4	15,0	40,7	16,6	17,1	16,4	10,2	82	2,7	1,7	765	10,0
21	751,6	11,1	15,4	13,3	13,5	-3,8	12,6	18,0	14,2	17,1	16,3	9,9	85	9,1	0,9	21	14,5
22	758,9	11,1	20,4	15,8	15,0	-2,3	14,8	27,2	15,8	17,0	16,2	9,2	74	0,0	3,1	131	12,5
23	758,7	9,7	20,9	15,3	15,3	-2,1	15,2	32,6	15,0	17,0	16,1	8,9	71	2,2	4,0	164	2,0
24	759,1	11,1	18,2	14,7	14,7	-2,7	14,2	12,0	14,3	16,7	16,1	11,0	89	15,3	1,0	147	1,0
25	757,1	12,3	22,8	17,6	17,3	-0,2	16,7	44,2	18,6	17,3	16,0	11,2	76	0,0	2,7	475	7,0
26	756,0	12,8	19,0	15,9	16,0	-1,6	15,2	31,1	16,9	17,8	15,9	10,5	75	0,0	2,0	202	9,5
27	757,3	11,1	24,3	17,7	18,5	0,8	18,1	49,1	20,6	17,0	16,0	11,2	71	0,0	2,2	239	7,5
28	753,5	12,5	23,7	18,1	18,7	1,0	17,9	42,2	19,8	18,5	16,1	11,8	75	1,0	2,4	301	14,0
29	753,6	13;8	21,8	17,8	16,1	-1,7	15,6	34,3	16,6	18,7	16,2	11,4	84	5,4	1,1	- 98	10,5
30	754,8	13,6	22,7	18,2	18,0	0,2	18,2	32,9	18,0	18,6	16,3	12,0	79	»	2,1	183	11,5

(6) La température normale est déduite de la courbe rectifiée des températures moyennes de soixante années d'observations. — (8) Moyennes des cinq observations. — Les degrés actinométriques sont ramenés à la constante solaire 100. — (7) (9) (10) (11) (12) (13) (16) Moyennes des observations trihoraires.

MAGNÉTISME TERRESTRE (moyennes diurnes).				VENTS à 20 mètres.			DIRECTION DES NUAGES.	NÉBULOSITÉ (0 à 10).	REMARQUES.
Déclinaison.	Inclinaison.	Intensité horizontale.	Intensité totale.	Direction moyenne	Vitesse moyenne en kilomètres à l'heure.	Pression moyenne en kilogrammes par mètre carré.			
(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	
° ′	° ′				km	kg			
7.20,2	65.32,0	1,9371	4,6771	E ¼ NE	13,3	1,66	SW *k* (1)	6	Tonnerre et pluie l'après-midi.
20,4	31,2	9354	6708	E puis W et S	14,1	1,88	SE *k*	6	Orage à $5^h 20^m$ s.; éclairs le soir et pluvieux.
20,4	30,0	9355	6672	SE puis W et N	7,3	0,50	SSW *k*	6	Pluv. le soir. Orage et forte averse à $9^h 30^m$ s.
22,1	29,9	9346	6647	WNW	15,4	2,22	NW à SW	4	»
20,3	29,5	9349	6644	WNW	»	»	W ¼ NW	8	»
»	»	»	»	SW à NNW	14,8	2,05	NW *k*.	5	»
24,2	29,9	9362	6688	W	11,3	1,20	W	5	»
22,2	29,6	9369	6694	WNW à NE	11,3	1,21	WSW *k*	4	Gouttes de pluie le matin.
* 20,9	28,9	9351	6631	SE. SW. NW	14,2	1,89	S *k*	9	Orage de WSW de $3^h 20^m$ à 4^h s.; viol. raf., pl. grêle.
21,4	28,1	9352	6609	SW	20,9	4,11	S *k*	9	Constam. pluvieux. Tonn. et ond. à $2^h 50^m$ s.
20,8	27,7	9362	6623	WSW	»	»	= WSW	6	Pluvieux tout le jour. Temps de bourrasques.
21,3	28,6	9376	6682	SW	27,5	7,13	SW	8	Gouttes de pluie par interv. Temps de bourr.
20,7	29,2	9369	6683	SW	22,8	4,90	SW	10	Soirée pluvieuse.
21,3	28,7	9380	6694	SW	25,8	6,29	SW	5	Faibles bourrasques.
21,2	29,0	9366	6669	SW	26,4	6,59	SW	6	Qq. bourrasques. Pluie le matin et vers midi.
22,0	28,7	9367	6664	SW	17,8	2,99	SW	10	Qq. bourrasques. Averse à midi. Soirée pluv.
20,4	27,8	9372	6649	très-variable.	6,8	0,44	très-var.	7	Orage à $4^h 50^m$ s. avec ondée mêlée de grêle.
* 19,0	28,7	9363	6654	SW - NW	6,2	0,36	SW à NW	6	Pet. pluies par interv. Tonn. incess. depuis $11^h 20^m$ m
* 22,3	28,1	9373	6660	NW	9,3	0,81	NW	6	Gouttes de pluie pendant la soirée.
21,3	28,5	9367	6657	SW	11,3	1,20	SW	9	Pluie l'après-midi et le soir.
21,9	27,5	9356	6600	NW	8,6	0,69	NW	10	Pluvieux constam. Soutenue vers 3 h. matin.
20,6	27,4	9366	6621	N	11,6	1,27	N	8	Gouttes de pluie avant le jour.
20,8	27,4	9362	6613	NNW	14,7	2,03	NNW	9	Pluvieux l'après-midi et le soir.
19,5	27,2	9355	6590	NNW	10,6	1,06	WNW	10	Pluie jusqu'au soir. Très-forte le matin.
21,2	26,6	9362	6589	NW	10,7	1,09	NW	10	Gouttes de pluie pendant la soirée.
20,7	26,4	0354	6564	WNW	7,9	0,59	WNW	10	Rares gouttes de pluie le soir.
20,7	26,5	9363	6590	NW à S	7,2	0,49	NW à S	9	Gouttes de pluie la matinée.
20,3	27,2	9353	6584	SSW	11,4	1,22	SSW	10	Halos. Petites pluies le soir et nuit suivante.
* 17,7	26,5	9340	6535	WNW à SW	8,1	0,61	WNW à S	9	La pluie n'a cessé qu'à la nuit close.
20,4	* 27,4	9342	6563	S ¼ SW	12,4	1,45	S ¼ SW	6	Rosée le soir.

(18) Valeurs faisant suite aux nombres publiés jusqu'au 6 avril. (19 à 21) * Perturbations.
(22) (25) Le signe W indique l'ouest, conformément à la décision de la conférence internationale de Vienne.
(23) Vitesses maxima : le 9, bourrasque de $70^{km},6$; le 10, $44^{km},1$; le 11, $55^{km},6$; le 12, $55^{km}6$; le 15, $41,^{km},9$; le 16, $36^{km},6$.
(25) (1) La lettre *k* désigne les cirrhus dont la direction, quand ils sont visibles, est donnée de préférence à celle des nuages.

Moyennes horaires et moyennes mensuelles (Juin 1875).

	6h M.	9h M.	Midi.	3h S.	6h S.	9h S.	Minuit.	Moyennes.
	′	′	′	′	′	′	′	° ′
Déclinaison magnétique .... 17°+	16,6	18,2	25,2	25,4	22,3	20,4	19,0	17.20,8
Inclinaison » .... 65°+	28,5	28,5	28,3	28,3	28,5	28,5	28,5	65.28,5
Force magnétique totale................ 4,+	6596	6618	6654	6690	6694	6660	6625	4,6643
Composante horizontale.....................	9341	9350	9368	9383	9382	9368	9354	1,9361
Électricité de tension (1).....................	332	375	—15	—325	239	243	160	179
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Baromètre réduit à 0°........................	755,22	755,33	755,07	754,48	754,39	755,10	755,05	754,93
Pression de l'air sec........................	745,38	745,40	744,86	744,25	744,01	744,69	744,96	744,80
Tension de la vapeur en millimètres............	9,84	9,93	10,21	10,23	10,38	10,41	10,09	10,13
État hygrométrique.........................	82,0	66,4	59,9	57,4	64,0	77,2	82,2	72,0
	o	o	o	o	o	o	o	o
Thermomètre du jardin......................	13,95	17,73	20,06	20,91	19,15	15,97	14,32	16,87
Thermomètre électrique à 20 mètres..........	13,98	17,05	19,18	20,37	19,31	16,34	14,55	16,76
Degré actinométrique........................	32,06	54,57	60,16	55,18	24,75	»	»	45,34
Thermomètre du sol. Surface................	15,43	22,10	24,00	24,25	18,90	14,07	12,57	17,73
» à 0m,02 de profondeur...	16,20	17,24	19,19	20,13	19,60	18,60	17,59	18,15
» à 0m,10 » ...	17,37	17,31	18,01	18,95	19,31	19,10	18,53	18,31
» à 0m,20 » ...	18,52	18,25	18,31	18,58	18,99	19,18	19,10	18,73
» à 0m,30 » ...	18,23	18,04	17,91	18,01	18,19	18,40	18,46	18,20
» à 1m,00 » ...	16,46	16,48	16,49	16,50	16,51	16,49	16,50	16,49
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Udomètre à 1m,80...........................	19,7	11,4	5,5	5,3	24,3	4,1	11,7	t. 82,0
Pluie moyenne par heure....................	3,28	3,80	1,83	1,77	8,10	1,37	3,90	»
Évaporation moyenne par heure (2)..........	0,49	1,13	1,91	2,33	1,92	1,20	1,56	t. 92,3
Vitesse moy. du vent en kilom. par heure.....	11,26	13,05	16,16	17,23	14,81	12,54	11,83	13,56
Pression moy. du vent en kilog. par heure......	1,20	1,60	2,46	2,80	2,07	1,48	1,32	1,78

Moyennes horaires.

Heures.	Déclinais.	Pression.	Température. à 2m.	Température. à 20m.	Heures.	Déclinais.	Pression.	Température. à 2m.	Température. à 20m.
	° ′	mm	o	o		° ′	mm	o	o
1h matin....	17.19,0	754,90	13,82	14,10	1h soir......	17.26,4	754,90	20,50	19,68
2 »	19,2	54,83	13,28	13,64	2 »	26,4	54,69	20,82	20,10
3 »	19,1	54,82	12,87	13,26	3 »	25,5	54,48	20,91	20,38
4 »	18,5	54,93	12,75	13,12	4 »	24,3	54,31	20,71	20,38
5 »	17,7	55,09	13,11	13,35	5 »	23,2	54,27	20,09	20,03
6 »	16,6	55,22	13,95	13,98	6 »	22,3	54,38	19,15	19,31
7 »	16,2	55,31	15,15	14,93	7 »	21,6	54,61	18,01	18,19
8 »	16,7	55,33	16,49	16,02	8 »	20,9	54,87	16,89	17,28
9 »	18,2	55,32	17,73	17,05	9 »	20,5	55,10	15,97	16,34
10 »	20,6	55,27	18,74	17,94	10 »	19,8	55,21	15,28	15,54
11 »	23,0	55,18	19,50	18,62	11 »	19,2	55,18	14,78	15,04
Midi.........	25,2	55,07	20,06	19,18	Minuit.......	19,0	55,05	14,32	14,56

Thermomètres de l'abri (Moyennes du mois.)

Des minima............ 11°,8 des maxima........ 23°,3 Moyenne............. 17°,6

Thermomètres de la surface du sol.

Des minima........... 10°,5 des maxima........ 35°,0 Moyenne............. 22°,8

Températures moyennes diurnes par pentades.

1875. Mai 31 à Juin 4...	20°,2	Juin 10 à 14...	15°,8	Juin 20 à 24...	14°,7
Juin 5 à » 9...	19,3	» 15 à 19...	13,9	» 25 à 29...	17,3

(1) Unité de tension, la millième partie de la tension totale d'un élément Daniell pris égal à 28700.
(2) En centièmes de millimètre et pour le jour moyen.